

世界兵器大图解系列丛书

LOOK INSIDE AIRCRAFT CARRIER

世界航母全解剖

拆开航母探奥秘
透视构造与原理

赵伊林 覃荣峥 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书通过深度解析航母的历史沿革与发展、航母的形态与构造、航母的舰载机以及二战后有代表性的航母，回顾了航空母舰从诞生之初到逐渐发展成熟的过程。本书列举了各国最具代表性的航空母舰，通过大量生动形象的绘图以及精简的文字再现了如今现代海军不可或缺的海战武器。本书为大众科普读物，用图文结合的方法把晦涩难懂的文字转化为图片，极具可读性与趣味性，可满足各层面读者的阅读需求。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

世界航母全解剖 / 赵伊林，覃荣峥编著. —北京：电子工业出版社，2016.1

（世界兵器大图解系列丛书）

ISBN 978-7-121-27817-4

I . ①世… II . ①赵… ②覃… III . ①航空母舰—世界—图解 IV . ①E925.671-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 300442 号

策划编辑：管晓伟

责任编辑：管晓伟 特约编辑：王欢 等

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：9 字数：216 千字

版 次：2016 年 1 月第 1 版

印 次：2016 年 1 月第 1 次印刷

定 价：39.90 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

航空母舰是一支强大的国防和军事力量，它的存在和出现本身就是一种威慑。航母舰载机形成的强大攻击力，是海军史上任何大型舰船都无法企及的。各海洋国家都渴望建造和发展航母。

回顾航母，已有近百年历史。随着世界科学技术的飞速发展和各海军大国战略战术的调整转变，航母也出现了不同类型。《世界航母全解剖》通过国别和时间顺序来追溯航母的发展历程，剖析航母的内部构造，列举具有代表性的航母舰载机以及二战后各国的航母，用精简的文字和精美的图片将航母呈现在各位读者面前，读者在获得军事知识的同时不乏趣味性。

在本书的编校过程中，编者倾注了大量的心血，但难免仍会出现瑕疵，望各位读者海涵并指正。

Contents

目录

第一章 航母的历史沿革与发展

一、水上飞机母舰的开发.....	2
二、改装航母——美国“兰利”号.....	4
三、第一艘正规航母——日本“凤翔”号.....	6
四、飞行甲板的演变.....	10
五、现代大型航母的鼻祖——美国“福莱斯特”级.....	12
六、第二次世界大战.....	14
七、超大型航母的设计思路.....	18

第二章 航母的形态与构造

一、二战时期航母的构造.....	22
二、现代航母的布局.....	36
三、航母的船体形状.....	42
四、航母的动力系统.....	54
五、航母的舰桥.....	63
六、航母的防御系统.....	68
七、航母的弹射器和拦阻索.....	72
八、着舰系统和着舰方法.....	76
九、航母搭乘员.....	81
十、未来航母的发展方向.....	90

第三章 航母的舰载机

一、舰载机的发展·····	94
二、美国 F4F “野猫” ·····	96
三、美国 F6F “地狱猫” ·····	98
四、英国 “海喷火” ·····	100
五、日本 “零” 式·····	102
六、美国 F-4 “鬼怪” II ·····	104
七、美国 F-14 “雄猫” ·····	106
八、美国 AV-8B “海鹞” ·····	108
九、美国 F/A-18 “大黄蜂” ·····	110
十、美国 F-35 “闪电” II ·····	112
十一、美国 E-2C “鹰眼” ·····	116
十二、美国 CH-53E “超级种马” ·····	118
十三、美国 SH-60B “海鹰” ·····	119
十四、美国 V-22 “鱼鹰” ·····	120

第四章 二战后有代表性的航母

一、美国 “中途岛” 级·····	124
二、美国 “小鹰” 级·····	126
三、美国 “企业” 级·····	128
四、英国 “无敌” 级·····	130
五、法国 “戴高乐” 号·····	132
六、前苏联 “库兹涅佐夫” 级·····	134





第一章

航母的历史沿革与发展



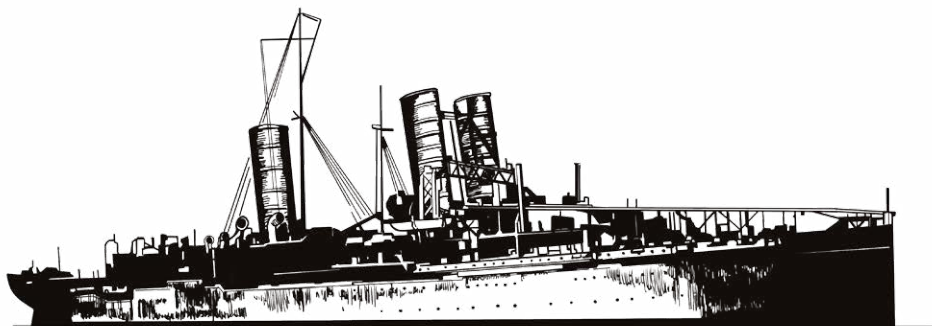
一、水上飞机母舰的开发

航空母舰是一种以舰载机为主要武器的大型军舰。

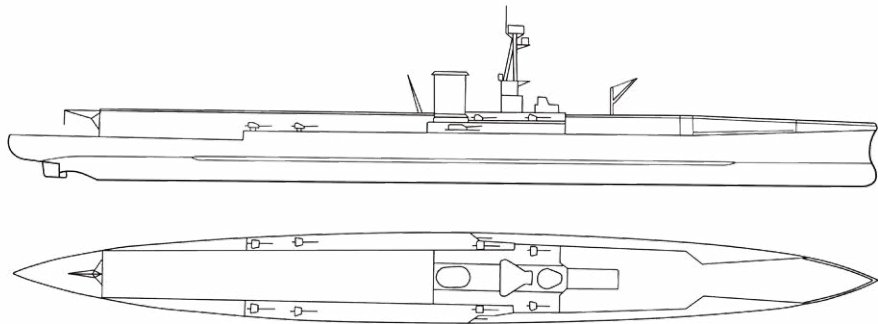
水上飞机母舰是航空母舰的起源。第一次世界大战中，英国海军进行各种实验，建造了最初的航空母舰——“坎佩尼亚”号和“暴怒”号水上飞机母舰。

“坎佩尼亚”号原为豪华邮轮，排水量为 13000 吨。“坎佩尼亚”号从前部烟囱向舰首铺设了长约 69 米、倾角 5 到 7 度的甲板，并在前部 2 座烟囱之间改建机库。改造后，“坎佩尼亚”号具备了搭载多架水上飞机的能力。但“坎佩尼亚”号没有着舰甲板，因此水上飞机只能降落于水面，通过吊车收回入船内。

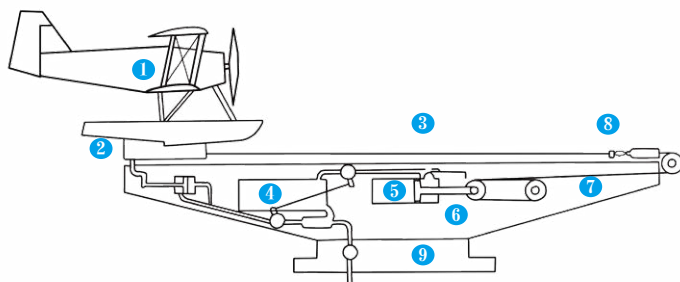
“坎佩尼亚”号 ▼



“暴怒”号 ▼



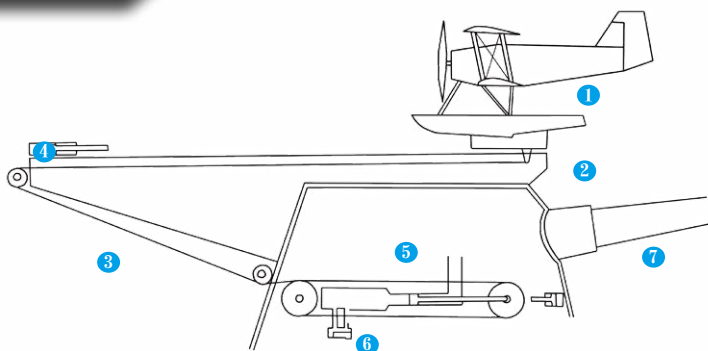
>>>空气压缩式弹射器



- ① 水上飞机
- ② 起飞台
- ③ 牵引绳索
- ④ 压缩气缸
- ⑤ 气压装置
- ⑥ 气压杆
- ⑦ 绳索
- ⑧ 起飞台刹车
- ⑨ 弹射器台

>>>火药式弹射器

- ① 水上飞机
- ② 起飞台
- ③ 绳索
- ④ 起飞台刹车
- ⑤ 炮塔
- ⑥ 火药压力装置
- ⑦ 主炮



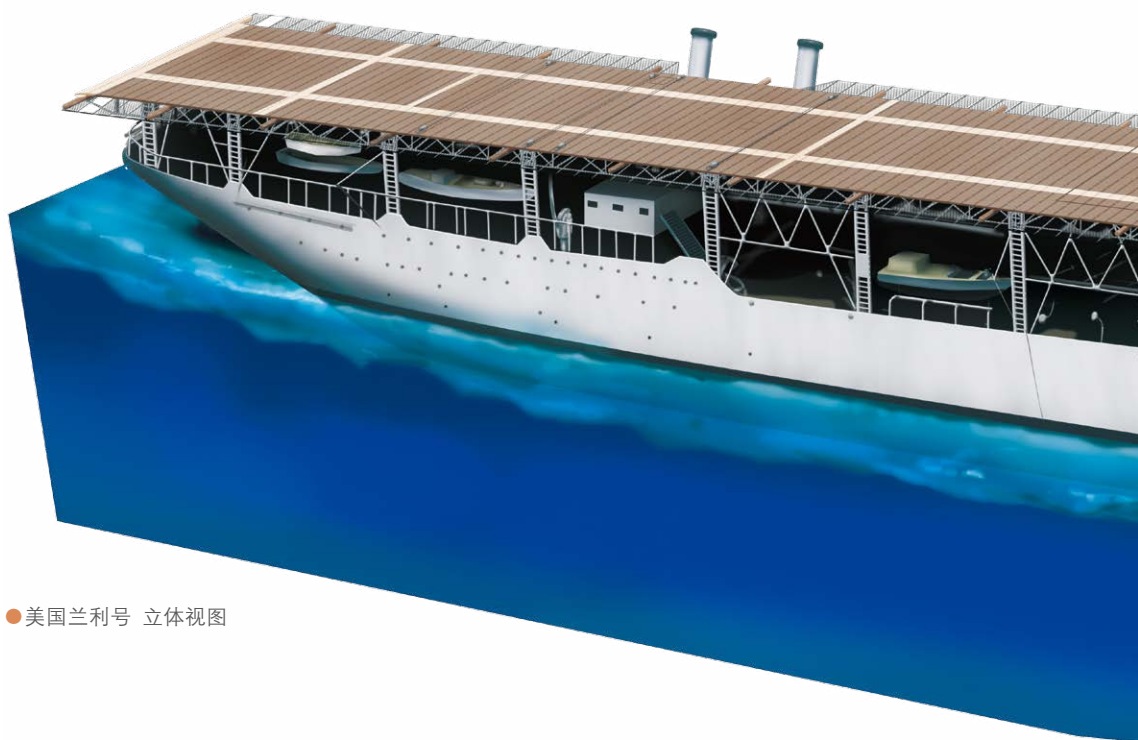
“暴怒”号原是轻型巡洋舰，英国海军对其进行了改装：拆卸前后主炮；船首铺设长 68 米，宽 15 米的飞行甲板；船尾铺设长 85.2 米，宽 21 米的着舰甲板。机库位于甲板下，由于“暴怒”号保留了船体中部的舰桥和烟囱，因此飞机在着舰后，只能通过甲板下方的机库向舰首的起飞甲板移动。然而，飞机降落时会受到上层建筑造成的气流影响而十分危险。

在此时期，日本与美国开始研发航空母舰。日本的第一艘航母为“凤翔”号，美国的第一艘航母则是由运煤船改装成的，拥有全通式甲板。



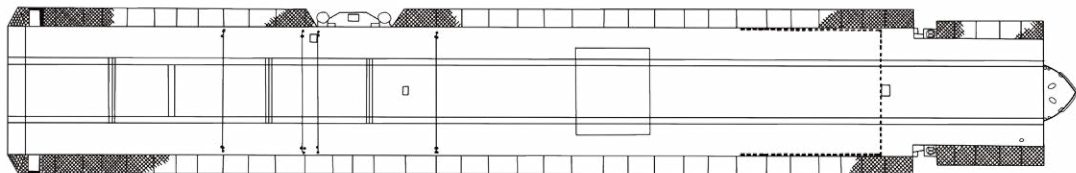
二、改装航母

——美国“兰利”号

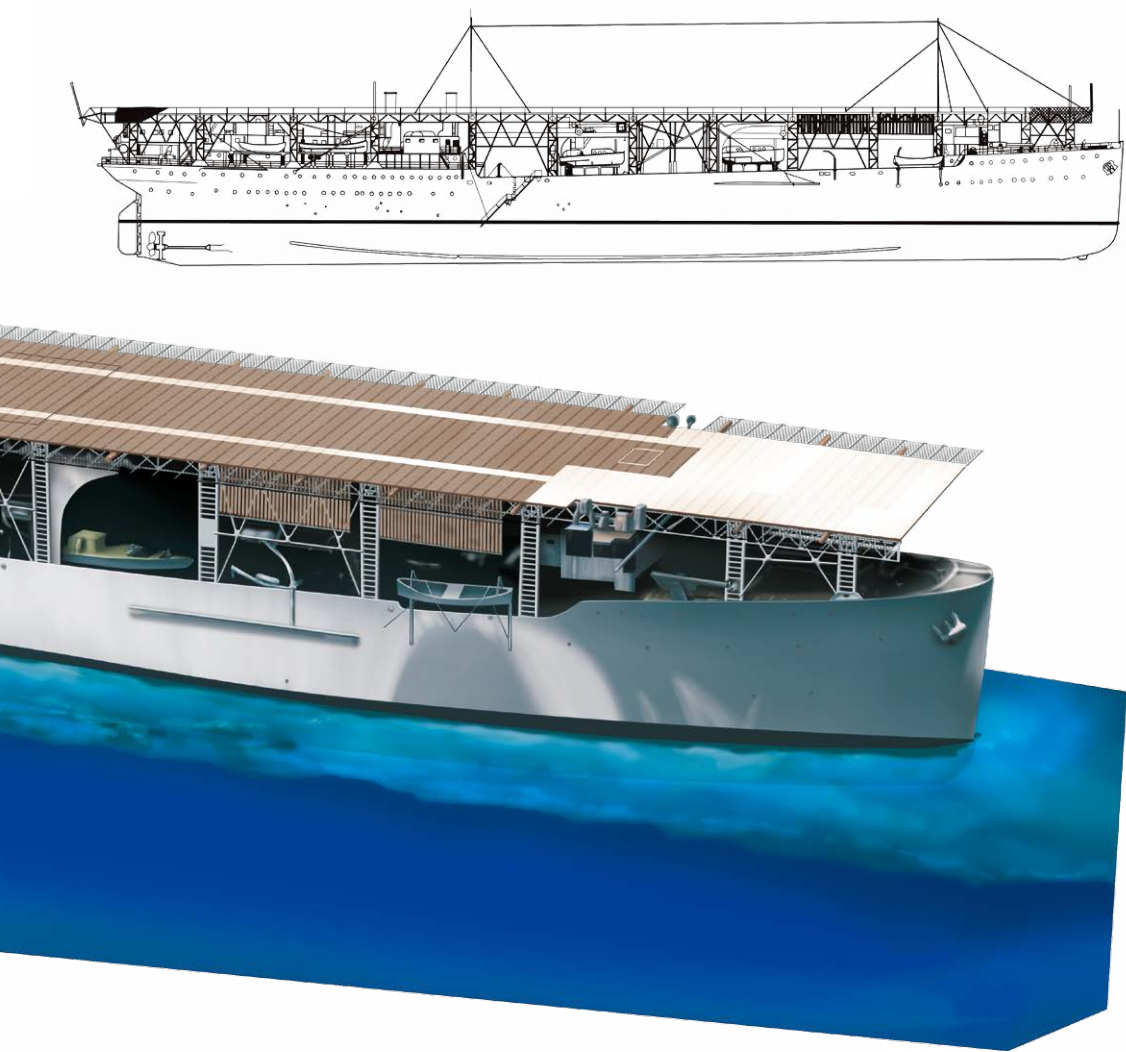


● 美国兰利号 立体视图

“兰利”号设计图 1 ▼



“兰利”号设计图 2 ▼



“兰利”号为美国海军第一艘航空母舰(正式编号 CV-1),是由运煤舰“朱庇特”号改装而成,为美国海军航空兵力的先驱。它的出现,对此后的美国海军产生巨大的影响,标志着美国海军航空母舰时代的来临。“兰利”号服役后一直用于训练,为美国海军探讨航空母舰的早期战术做出了突出贡献。



三、第一艘正规航母

——日本“凤翔”号



日本“凤翔”号是世界上第一艘完全以航空母舰标准建造的航母。该舰于 1922 年 12 月 27 日正式完工。

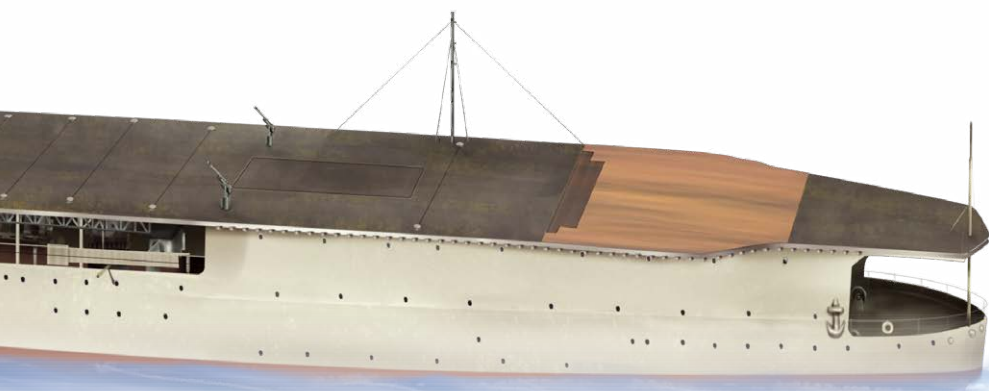
“凤翔”号的船体在横滨鹤见的浅野造船厂建造，而最后总装则是在神奈川的横须贺工厂进行。“凤翔”号采用了陀螺仪安定装置、可倾倒铰链式烟囱、向下倾斜 15 度飞行甲板等当时先进的设计技术。日本在建造“凤翔”号时，不断引进新技术，从而导致了进展缓慢。

1923 年 2 月，“凤翔”号在东京湾进行起飞着舰试验。三菱的试飞员英

“凤翔”号 ▼

● “凤翔”性能参数

船体全长	168.25米
船体宽	17.98米
飞行甲板	168.25米×22.71米
标准排水量	7470吨
航速	25节
续航距离	10000海里/14节
发动机	驱动蒸汽涡轮机×2
总功率	30000马力×2
主要武器	22架舰载机、4门140毫米炮、2门80毫米高射炮



国海军乔尔丹上尉驾驶“十年”式舰载战斗机成功完成了起飞着舰试验。

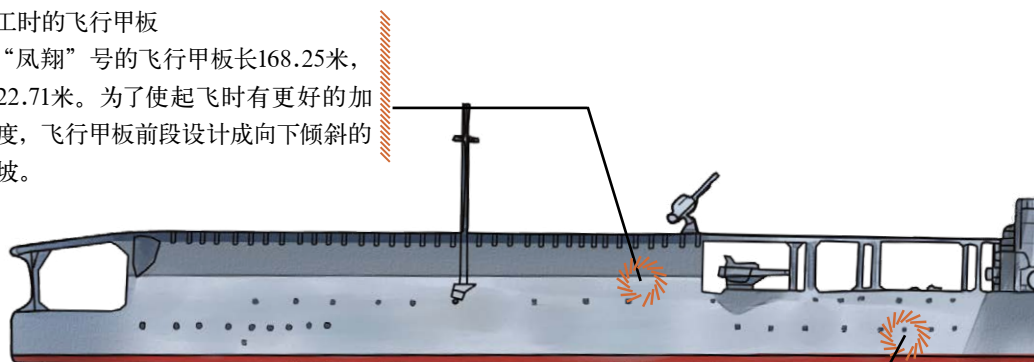
3月16日，吉良俊一大尉也完成了起飞着舰试验。

随着飞机的发展，“凤翔”号不断进行改装：更换了防空武器，延长飞行甲板。太平洋战争爆发时，“凤翔”号已经退居二线。二战结束后，“凤翔”号作为运输船驶往东南亚，接收战俘和日本侨民，最后于1946年8月31日解体。



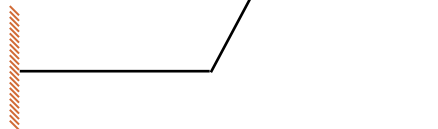
竣工时的飞行甲板

“凤翔”号的飞行甲板长168.25米，宽22.71米。为了使起飞时有更好的加速度，飞行甲板前段设计成向下倾斜的缓坡。



稳定船体的特殊装置

“凤翔”号安装了美国史派里公司制作的陀螺仪安定装置，可减轻船体摇晃，确保舰载机起降。

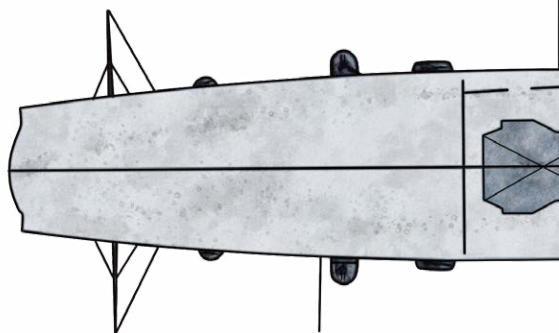


● 1944年改装完成后的“凤翔”号（侧视）



飞行甲板

太平洋战争爆发后，“凤翔”号主要用来训练航母搭乘人员。但在战争后期，为了满足大型舰载机“天山”、“彗星”等高性能战斗机的起降，“凤翔”号不得不加长了甲板。加长后的飞行甲板长180.8米，前部宽10米，中部宽22.7米，后部宽14米。但由于甲板前后均延伸出船体。有大浪损坏飞行甲板的可能存在，所以无法进行远洋航行。

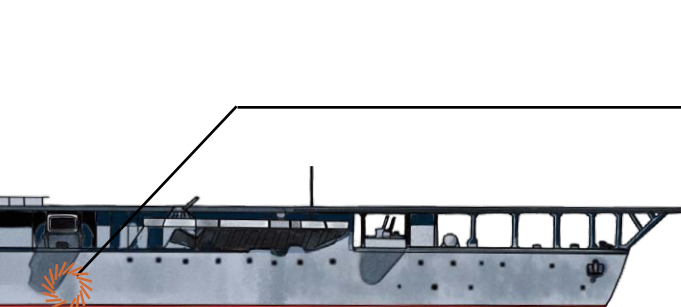




竣工时的岛型舰桥

“凤翔”号在竣工时，右舷侧设计有岛型舰桥。但由于舰体太小，大型的舰桥影响了飞机的起降。岛型舰桥在“凤翔”号竣工两年后拆除，“凤翔”号又变回了典型的平原型航母。

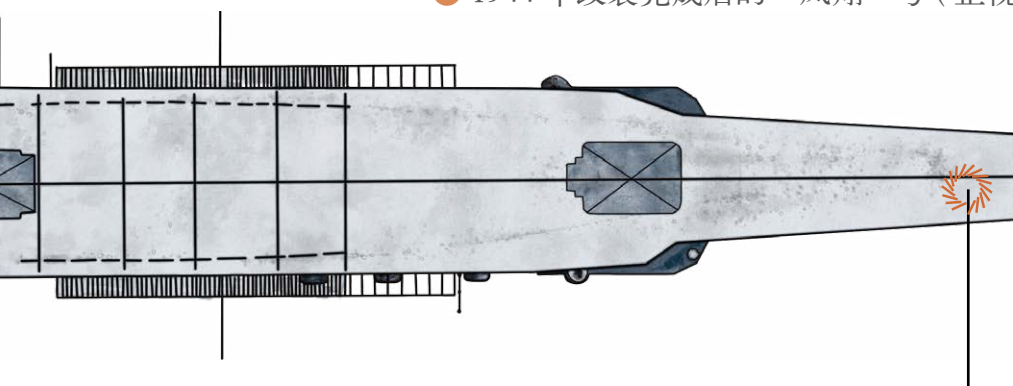
● 1922 年竣工时的“凤翔”号（侧视）



固定式烟囱

1935年9月，“凤翔”号开始修复、改装。为了保证作战性能，固定式烟囱替代了复杂的可倾倒式烟囱。这一改装使船体减轻了约60吨的自重。

● 1944 年改装完成后的“凤翔”号（正视）





四、飞行甲板的演变

飞行甲板是航母的标志之一，它起源于 20 世纪初期。飞行甲板的形态不断变化，使得早期航母的外形和现代航母完全不同。最初的飞行甲板是在普通军舰前甲板处设置的实验用滑行台，随后出现了在军舰后甲板处加装着舰甲板的改良设计。经过反复实验，如不拆除军舰甲板上的炮塔、舰桥等建筑，则无法有效地使用飞机，因此出现了全通式甲板。此时航母真正具备了作战能力。

航母采用了称为“舰岛”的舰桥之后，具备空中管制、指挥、航行的舰桥通常被设置在船舷的一边，这样能使舰船的航行和舰载机的管制有效进行。这也是现代航母的标志之一。

为了使着舰和起飞能同时进行，出现了拥有两层，甚至三层飞行甲板的航母。但由于多层结构的飞行甲板不够宽，使用困难，最后还是回归为一层飞行甲板的设计。

二战后，高性能、更重、更大的喷气式飞机出现，对航母飞行甲板提出了更高的要求。斜角式飞行甲板的出现，降低了因着舰失败直接导致事故的风险，也使起飞和着舰能同时进行。一部分轻型航母采用了滑跳式飞行甲板，该类型甲板能辅助具备垂直 / 短距起降能力的舰载机起飞。

>>> 飞行甲板的形态——多层飞行甲板 ▼

一层 升降机



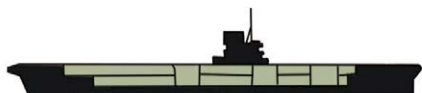
二层 升降机



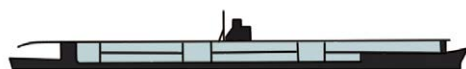
三层 升降机



“凤翔”号（侧视图）改造前



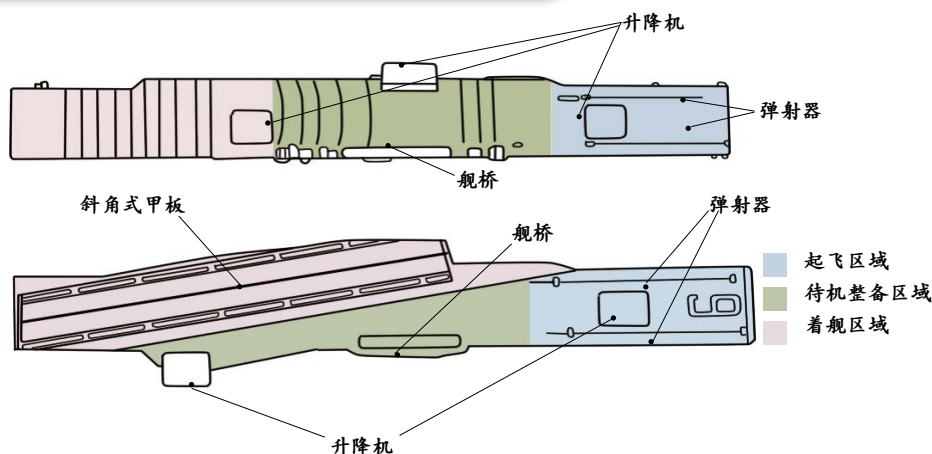
“凤翔”号（侧视图）改造后



二战时，出现的多层飞行甲板对着舰、起飞的执行区域进行了划分。多层飞行甲板顶层为着舰区，下层为起飞区或待机区。由于多层飞行甲板的航母无法跟上舰载机的发展，最后不得不取消这样的设计。而在甲板上区分任务区域的概念，最后为斜角式飞行甲板奠定了基础。

日本航母“赤城”号竣工时拥有三层飞行甲板，但在训练中发现多层飞行甲板存在使用效率不高，不能使用新型战斗机等优点，最终还是拆除了，回归一层甲板设计。

>>> “埃塞克斯”级飞行甲板的比较 ▼



图以美国“埃塞克斯”级为例。改造前，飞行甲板为长方形。二战后，为了满足喷气式战斗机的使用要求，“埃塞克斯”级改装了斜角式飞行甲板，着舰区域扩大，使用效率提高，但待机整备区域不得不缩小。



五、现代大型航母的鼻祖

——美国“福莱斯特”级

美国原计划在二战后建造“美国”级航母，但开工5天就终止了。二战后美国海军竣工的第一艘航母是“福莱斯特”级航母。“福莱斯特”级也成为了美国第一代航母。

“美国”级航母设计为69000吨的标准排水量，有363米的甲板。“福莱斯特”级的设计是以“美国”级为基础，但“美国”级比“福莱斯特”级大一圈。

“福莱斯特”级在建造中，采用了各种新技术，设计也在不断更新，最后完工时已经完全不同最初设计图上的模样。

1955年“福莱斯特”级竣工完成。该级航母采用了斜角式飞行甲板、封闭式机库、一体式舰首飞行甲板结

构、蒸汽弹射器、舷侧升降机、强化甲板装甲等新技术。整体构造外形与美国之前拥有的航母完全不同。

“福莱斯特”级航母共建造了“福莱斯特”号、“萨拉托加”号、“游骑兵”号、“独立”号4艘。

除“游骑兵”号

以外，其他

3艘都进

行了延长

服役的大

修。“福

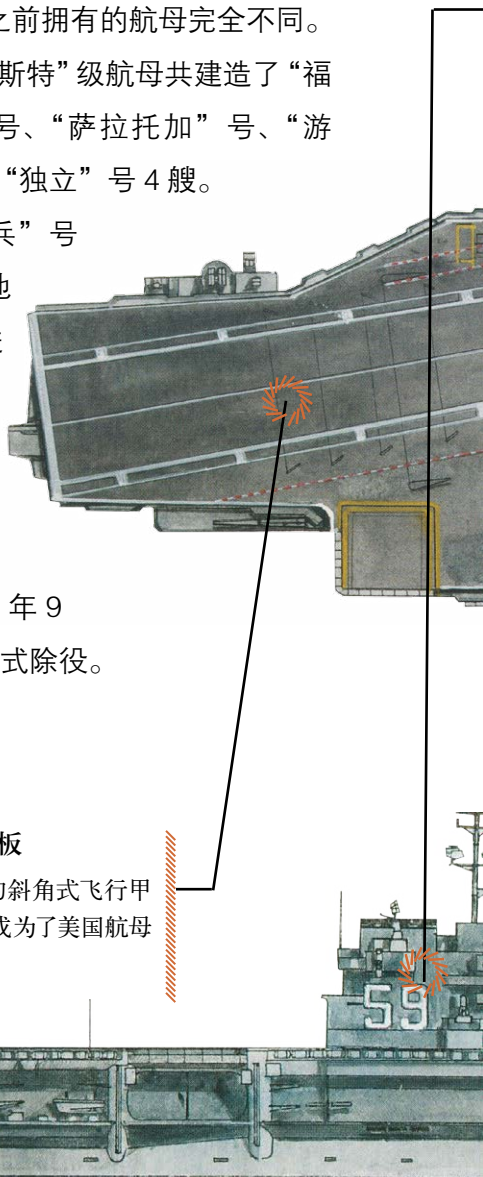
莱斯特”

号于1993年9

月11日正式除役。

成为美国航母标准的飞行甲板

“福莱斯特”号开始采用的斜角式飞行甲板以及船舷升降机设计，已经成为了美国航母的基本设计。

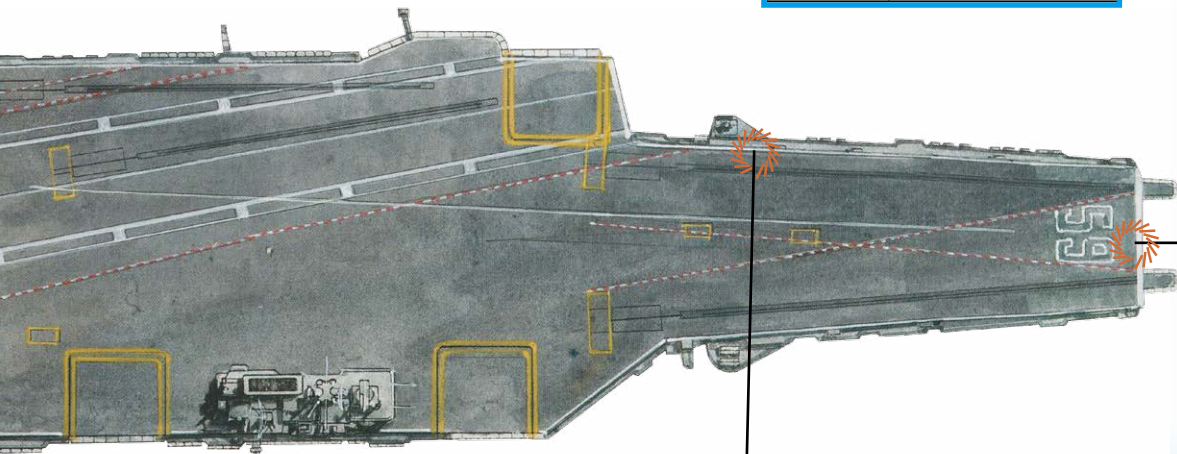


超级航母

20世纪50年代，美国计划让航母具备核打击能力，并开发了35吨A3D“空中勇士”大型战略核打击攻击机。“福莱斯特”号具备搭载大型飞机的能力，这为F-14大型舰载机的出现奠定了基础。

“福莱斯特”号性能参数

标准排水量	59650 吨
满载排水量	75900 吨
全长	316.7 米
宽	76.8 米
飞行甲板	316.7 米 × 76.8 米
最大航速	33 节
发动机	蒸汽涡轮机
总功率	260000 马力
轴数	4 轴
主要武器	80 架舰载机、6 架直升机、 3 座“海麻雀”8 联装发射器、3 座近距防御系统

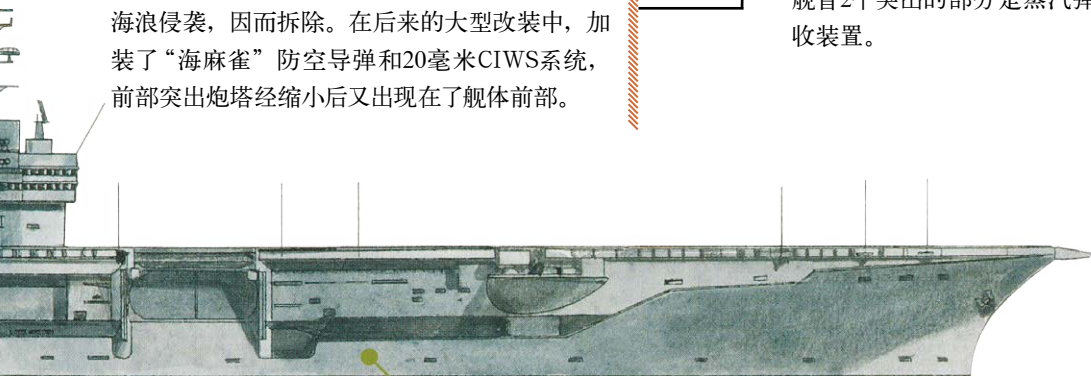


小型化的突出炮塔

“福莱斯特”号最初在舰体前后左右设计有8座12.7毫米单管两用突出炮塔。由于前部炮塔会被海浪侵袭，因而拆除。在后来的大型改装中，加装了“海麻雀”防空导弹和20毫米CIWS系统，前部突出炮塔经缩小后又出现在了舰体前部。

一体式舰首飞行甲板

一体式舰首飞行甲板能拓宽甲板面积，也能提高船体凌波性。舰首2个突出的部分是蒸汽弹射回收装置。





六、第二次世界大战

U.S.A

美国

航母拥有国

二战中同盟国中拥有航母的有美国、英国和法国。

美国依靠强大的国力为背景，建造了 17 艘舰队航母、9 艘轻型航母、约 120 艘护卫航母。庞大的航母数量形成的战斗力，在二战中发挥了巨大作用。

而“航母的发祥国”——英国，拥有 11 艘国产舰队航母和 7 艘轻型航母，并接收了美国提供的 40 余艘护卫航母。

法国海军通过对“诺曼底”战列舰进行改造，建成“贝亚恩”号航母，但该航母只进行飞机运输工作，没有参加实战。

轴心国日本、德国、意大利都拥有航母（包括在未建成的），真正投入实战的只有日本航母。

该图为二战开始至结束时，各国拥有的舰队航母和轻型航母。战争结束时，美国依靠强大的国力，在建航母大大超过了日本和英国，这也是同盟国取得胜利的因素之一。而德国和意大利二战时由于种种因素，在建的航母都未能完工。

一战后，世界各国签订了《华盛顿条约》，明确限制了大型战列舰的建造。虽然也限制了美、英、日、法、意拥有航母的总排水量，但将航母列为重点发展对象的美、英、日三国仍不断建造航母。

黎明期

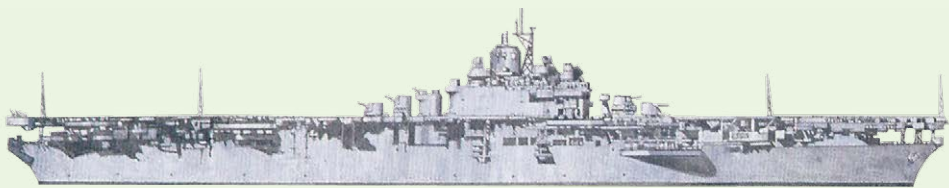
签署

「华盛顿条约」

生效期

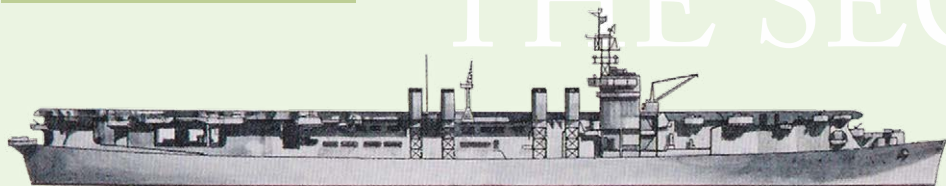
「华盛顿条约」

SEC



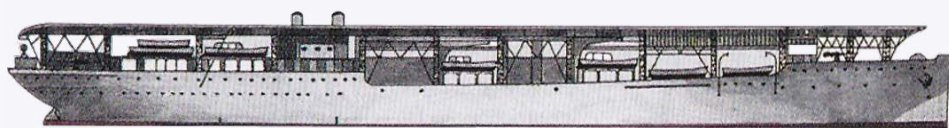
“埃塞克斯”级 ESSEX

二战中建造了 17 艘，战后建造了 7 艘的美国海军大型航母。



“独立”级 INDEPENDENCE

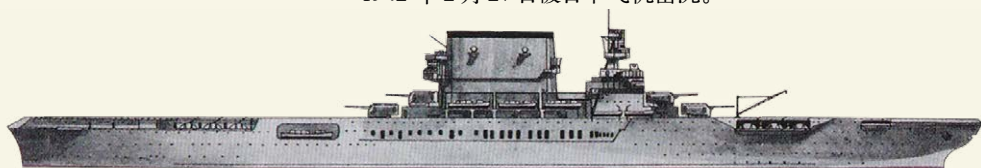
使用“克利夫兰”级轻型巡洋舰船体建造的轻型航母。



“兰利”

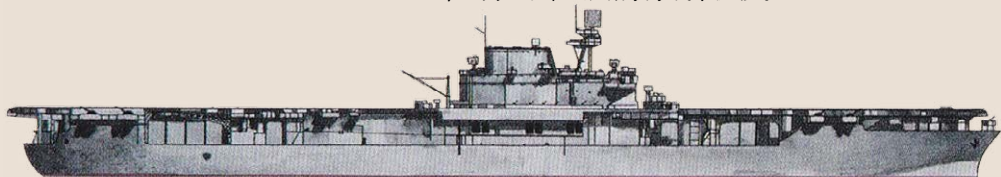
LANGLEY

“朱庇特”号运煤船改造而成的航母，美国海军第一艘航母。1942 年 2 月 27 日被日军飞机击沉。



“列克星敦”号 LEXINGTON

对《华盛顿条约》中止建造的巡洋战列舰进行改造而成。1942 年 5 月 8 日在珊瑚海海战中沉没。



“企业”级

ENTERPRISE

太平洋战争中，美国海军的主力航母，是少数几艘得以保存下来的航母之一。



“长岛”级

LONG ISLAND

由一艘货船改造而成的航母，是美国海军第一艘护卫航母。



“卡萨布兰卡”级

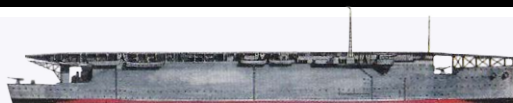
CASABLANCA

美国海军中数量最多的护卫航母，同一造船厂一年建造了 50 艘该级航母。



U.K. 英国

黎明期



“竞技神号”号 HERMES

英国海军第一艘正规航母。1942年4月9日在印度洋被日军击沉。

“百眼巨人”号 ARGUS

商船改造而来的航母，是世界上第一艘拥有全通式飞行甲板的航母。



“暴怒”号 FURIOUS

最初设计为大型巡洋舰，经过多次修改，最终成为拥有双层飞行甲板的航母。



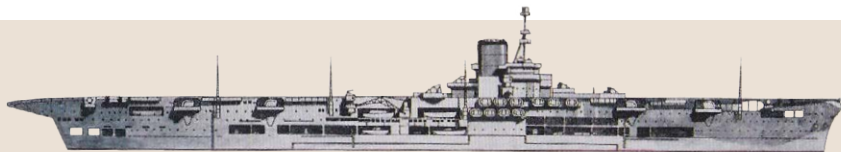
“贝亚恩”号

签署

「华盛顿条约」

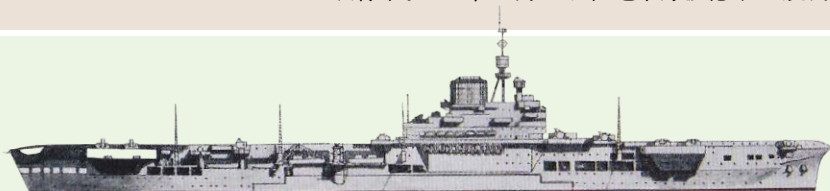
生效期

「华盛顿条约」



“皇家方舟”号 ARK ROYAL

采用了当时最新设计，并确立了英国海军航母的舰长标准。1941年11月13日在地中海被德军U艇击沉。



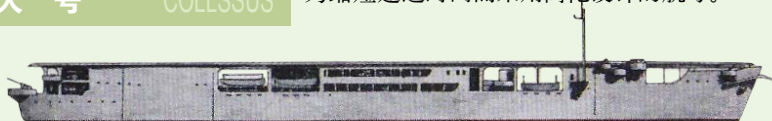
“卓越”号 ILLUSTRIOUS

从“皇家方舟”号发展而来的航母，采用了重视防御力的设计，却导致搭载的舰载机数量减少。



“巨人”号 COLLISUS

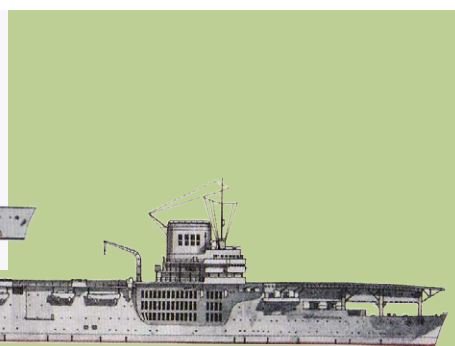
为缩短建造时间而采用简化设计的航母。



“鲁莽”号 AUDACITY

世界上第一艘护卫航母，通过一艘德国商船改造而成。

第二次世界大战



因《华盛顿条约》而中止建造的“诺曼底”号战列舰，被改造为“贝亚恩”号航空母舰，这也是法国海军唯一一艘航母。



“凤翔”号

HOSHIO

世界上第一艘正规航母。在太平洋战争中作为训练航母使用。



“赤城”级(新建时) AKAGI

由《华盛顿条约》中止建造的巡洋战列舰改造而成，竣工时拥有3层飞行甲板。



“苍龙”号

SORYU

海军裁军时期建造的中型航母。1942年6月5日在中途岛海战中被击沉。

“赤城”号(改造后) AKAGI

通过近代化改造后，外形发生了较大变化。太平洋战争中是南云机动部队的旗舰，在中途岛海战中被击沉。



“翔鹤”号

SHOKAKU

《华盛顿条约》到期后建造的日本海军主力航母。菲律宾海战中被击沉。



“大凤”号

TAIHO

日本海军装甲航母。竣工仅有3个月便在菲律宾海战中被美军潜艇击沉。



“龙凤”号

RYUHO

原设计为潜水航母“大鲸”号，后被改造为航母。在莱特湾海战中被击沉。



“大鹰”号

TAIYO

由商船“春日丸”号改造而成。1944年8月18日被美军潜艇击沉。



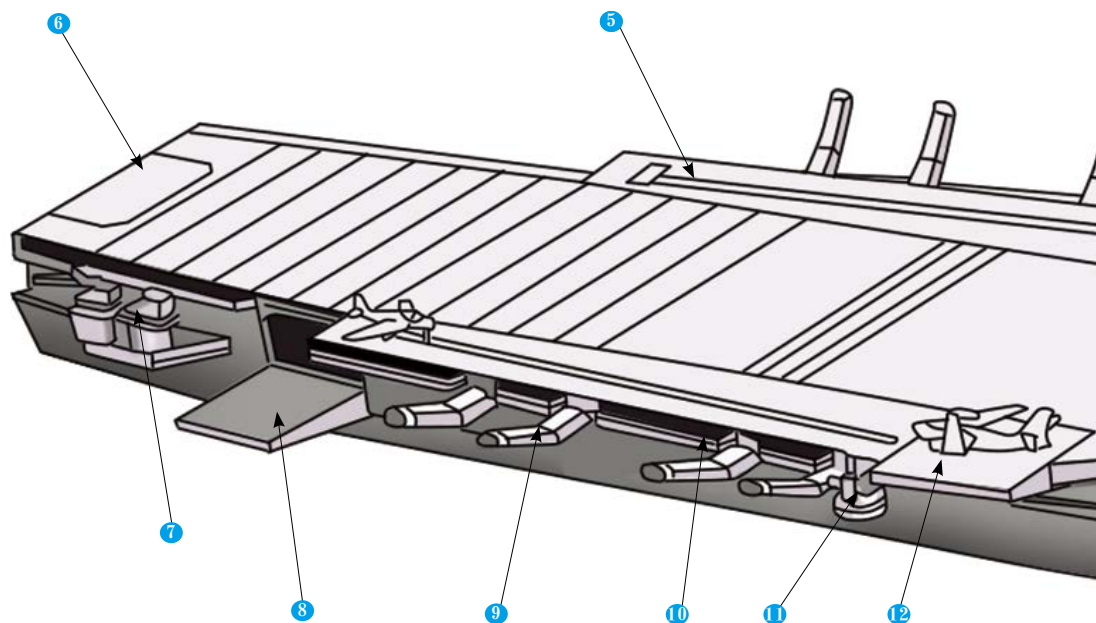
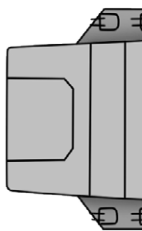
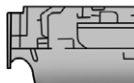
七、超大型航母的设计思路

1948 年，美国海军开始计划建造超大型航母，构想以航母为战略核攻击基地，预定的舰名为“美国”级。

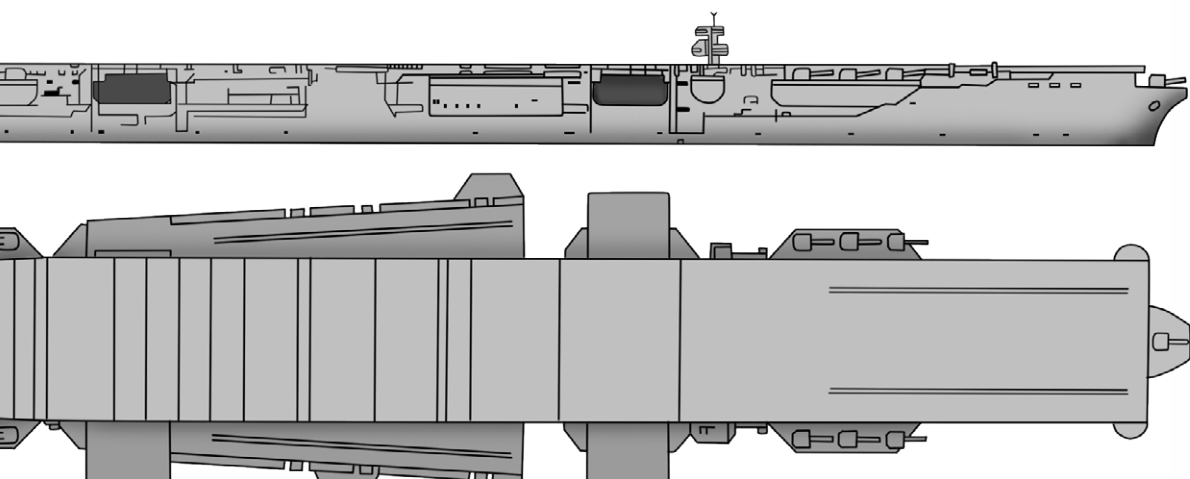
“美国”级的标准排水量为 69000 吨，全长超过 360 米，是一艘能搭载 45 吨重型核战略轰炸机的大型超级航母。“美国”级也保留着二战时期航母的一些基本特征，例如开放式舰首、全通式飞行甲板等。

该舰是为了能在海上对苏联本土发起战略核攻击而建造的。在开始建造仅仅 5 天，就因美国海军质疑项目计划本身，引发海空两军争端而被迫中止。这也导致了当时支持大型航母计划的美国第一任国防部长詹姆斯·福莱斯特自杀。

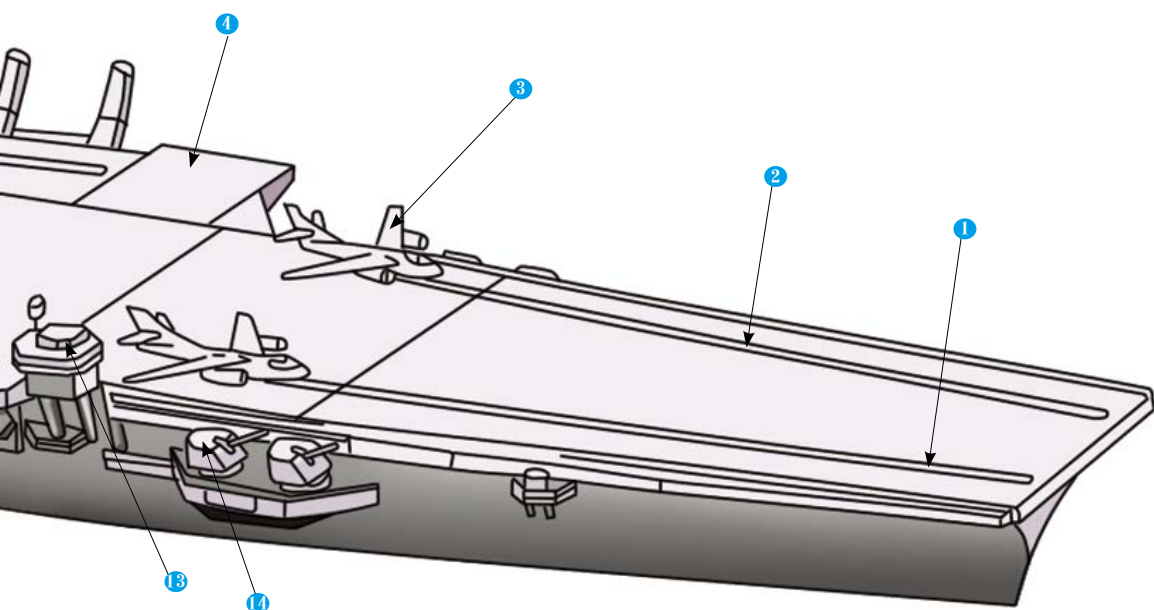
1951 年美国海军开始建造的“福莱斯特”级继承了“美国”级大部分的设计思路。未完成的“美国”级也为战后美国建造航母提供了重要的基础。



美国海军大型航母的鼻祖——“福莱斯特”级初期设计方案之一。该设计图与实际建造的外形完全不同。



- | | |
|---------------------------|---------------|
| ① C-7 蒸汽弹射器 | ⑧ 升降机 |
| ② C-7 蒸汽弹射器 | ⑨ C-10 蒸汽弹射器 |
| ③ 战略核攻击机 | ⑩ 倾侧式烟囱 |
| ④ 升降机 | ⑪ 升降式雷达天线 |
| ⑤ C-10 蒸汽弹射器 | ⑫ 升降机 |
| ⑥ 升降机 | ⑬ 升降式舰桥 |
| ⑦ 50 毫米 54 倍口径单管两用炮 Mk.42 | ⑭ Mk.42 单管两用炮 |



第二章

航母的形态与构造







一、二战时期航母的构造

1. 航母外观构造

现代航母基本采用一体式舰首机库的设计，将飞行甲板作为强化甲板，直接铺设在船体上，机库与船体形成一体的封闭式结构。最先采用该设计的是美国第二艘航母“列克辛顿”号，但二战时期，美国的航母基本没有采用该设计。

二战时，航母普遍采用开放式舰首机库的设计，以机库甲板为强化甲板，在机库上再搭建飞行甲板。开放式舰首机库方便安抛锚装置和防空武器。采用开放式舰首机库设计的代表航母有：美国“约克城”级、美国“埃塞克斯”级、日本“飞龙”号。

开放式舰首机库存在结构强度问题，在海上遇到恶劣天气时，舰首飞行甲板损坏的事故频频发生。日本和英国为例防止类似事故，开始采用一体式舰首机库的设计。采用一体式舰首机库设计的代表航母有：英国“皇家方舟”号、日本“大凤”号。

2. 航母舰内设施构造

航母重要的舰内结构有发动机舱、航空燃料储藏库、弹药库、炸弹库等区域。

发动机舱是舰船的心脏，设计时必须考虑到发生火灾或进水的情况。因此，发动机舱和每台锅炉都采用了单独设置，即使一台发动机发生事故无法工作时，也不会影响到其他机器。

航空燃料储藏库是航母重要构造之一。航母需要防止燃料箱破损，流出的燃油气化后引起的爆炸事故。因此，航空燃料储藏库的位置以及储藏方法极为重要。二战时期，搭载以汽油为燃料的螺旋桨舰载机的航母，需要特别注意航空燃料的储藏方法。

航母通常在船底设计多个分开的储藏库，通过管道向甲板以及机库内供油。日本的航母在燃料箱所在区域周围填充二氧化碳或混凝土进行填充，以防止汽油气化。而美国的航母则采用填充海水，并在燃料箱内也填充海水的方式来防止汽油气化。为此，航母通常采用舷侧外配管。

弹药库、炸弹库等区域通常设计在重装甲的船底，并分开保管。





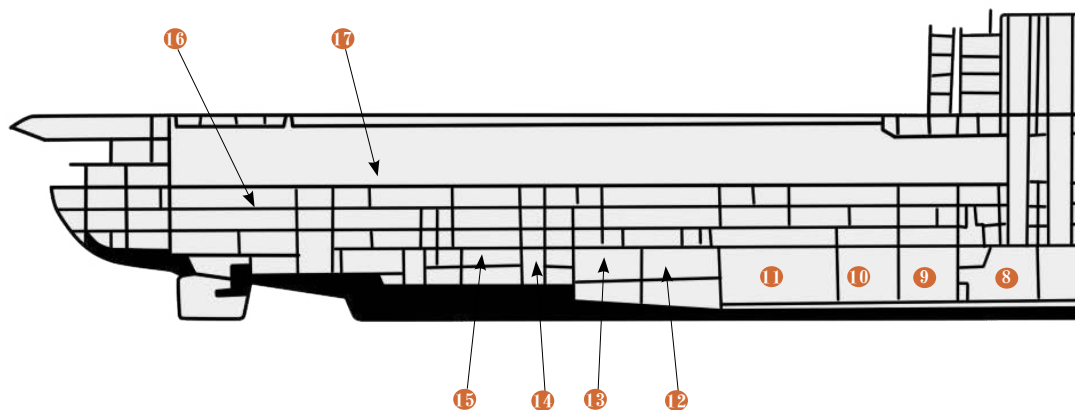
3. 图解航母构造

>>> 美国“约克城”号

美国“约克城”号采用了开放式舰首机库，舰桥和烟囱一体式等当时多种最新设计，还首次采用了3台升降机。“约克城”号在珊瑚海海战和中途岛海战中贡献巨大，但最终在返回珍珠港时被日军潜艇击沉。



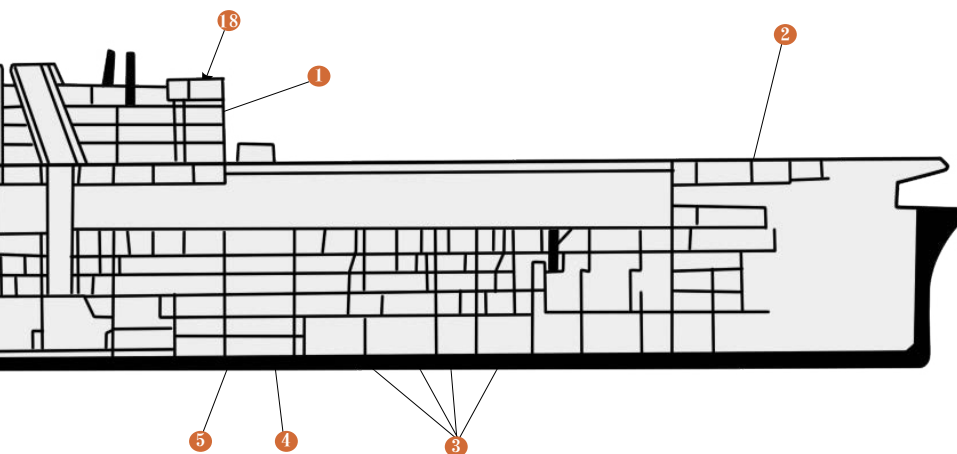
美国“约克城”级断面图 ▼





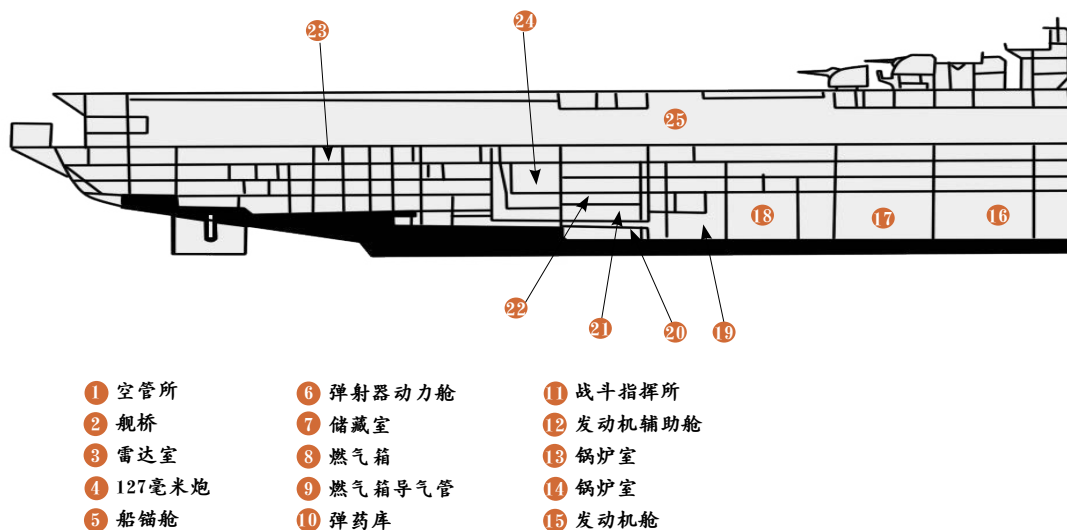
对“兰利”号和“列克辛顿”号（CV-2）的使用经验进行研究，改良建造的第2艘“约克城”级航母“企业”号。美国在二战前建造的航母，战后仅有少数几艘得以幸存，该舰是其中之一。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 舰桥 | ⑦ 锅炉室 | ⑬ 升降机动力量 |
| ② 居住区 | ⑧ 锅炉室 | ⑭ 武器升降机 |
| ③ 燃料箱 | ⑨ 发动机舱 | ⑮ 炸弹库 |
| ④ 舰载机弹药库 | ⑩ 发动机舱 | ⑯ 居住区 |
| ⑤ 水泵舱 | ⑪ 发动机舱 | ⑰ 机库 |
| ⑥ 锅炉室 | ⑫ 发动机辅助舱 | ⑱ 空管所 |





>>> 美国“埃塞克斯”级



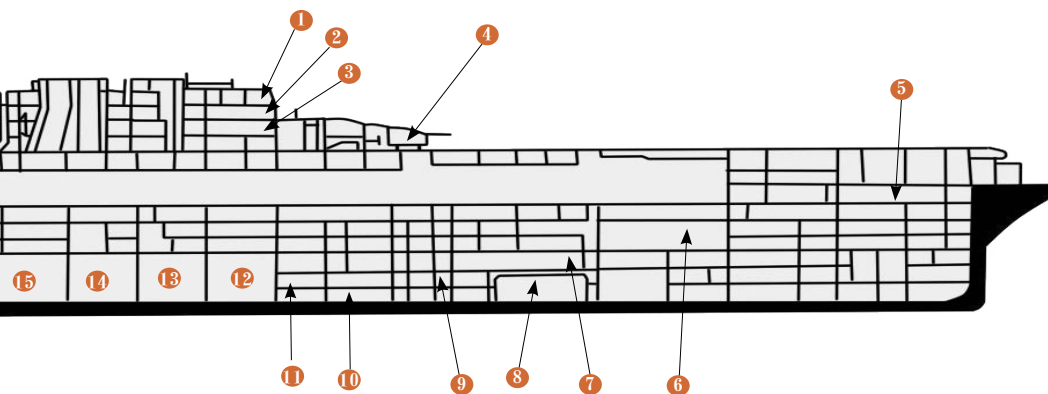
1942年，南太平洋海战结束时，美国已没有一艘完整的航母。在危机中，“埃塞克斯”级的首舰“埃塞克斯”号开始服役。“埃塞克斯”级是对“约克城”级进行放大、改良而建成的航母。该级航母的机库强化甲板厚达65厘米，发动机舱采用了重装甲，顶部装甲厚38厘米，左右两侧的的装甲为102厘米。“埃塞克斯”级还是世界上首次采用船舷侧升降机的航母。

“埃塞克斯”号将烟囱与舰桥设计为一体构造，因其使用的是高温高压锅炉，排烟减少，所以烟囱较细。完工时的“埃塞克斯”号采用了当时最先进的通信雷达系统，舰岛上雷达、天线等先进设备林立。

1943年，“埃塞克斯”级的航母陆续投入战斗，很快扭转了兵力上的劣势，使美国已压倒性兵力取得太平洋上的制海权。强大的防御也使“埃塞克斯”级航母在太平洋战争中全部得以幸存。



美国“埃塞克斯”级断面图▼



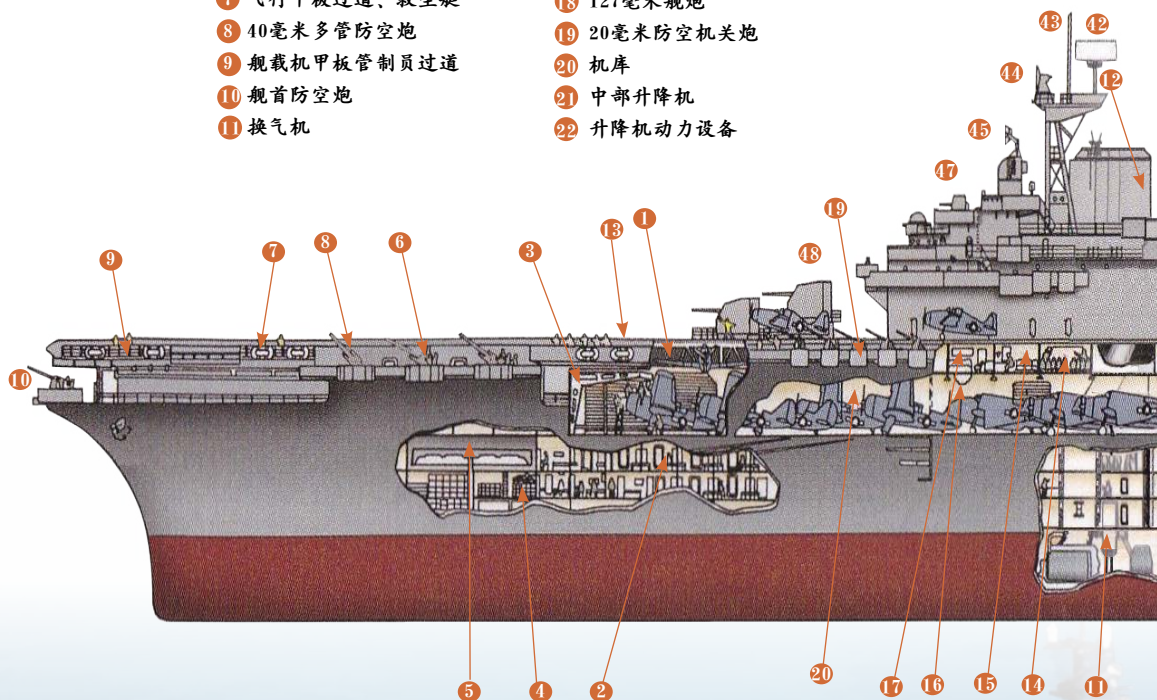
- | | |
|----------|-------|
| ① 锅炉室 | ② 燃气箱 |
| ③ 锅炉室 | ④ 炸弹库 |
| ⑤ 发动机舱 | ⑥ 居住区 |
| ⑦ 发动机辅助舱 | ⑧ 鱼雷舱 |
| ⑨ 燃气箱 | ⑩ 机库 |



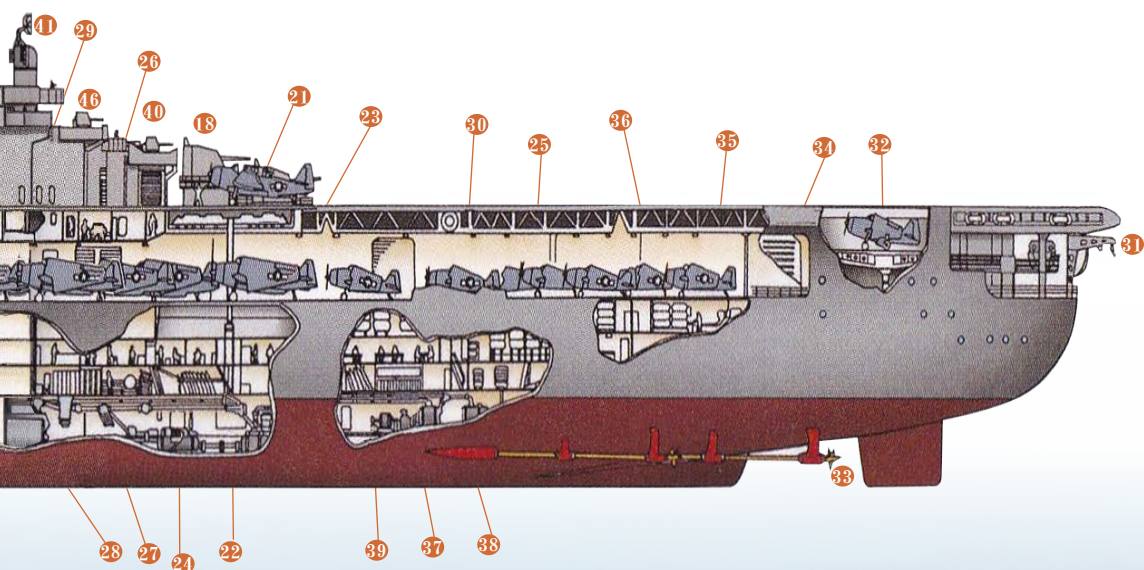


“埃塞克斯”级“列克辛顿”号剖视图▼

- | | |
|--------------|-------------|
| ① 机库顶部空间 | ⑫ 烟囱 |
| ② 军官室 | ⑬ 起飞区甲板 |
| ③ 吊车 | ⑭ 驾驶员待命室 |
| ④ 舰载机、航母整备库 | ⑮ 舰长室 |
| ⑤ 前部升降机 | ⑯ 通风设备 |
| ⑥ 127毫米防空炮 | ⑰ 司令官室 |
| ⑦ 飞行甲板过道、救生艇 | ⑱ 127毫米舰炮 |
| ⑧ 40毫米多管防空炮 | ⑲ 20毫米防空机关炮 |
| ⑨ 舰载机甲板管制员过道 | ⑳ 机库 |
| ⑩ 舰首防空炮 | ㉑ 中部升降机 |
| ⑪ 换气机 | ㉒ 升降机动力设备 |



- | | | |
|-----------|--------------|--------------|
| 23 船舷侧升降机 | 32 后部升降机 | 41 雷达火控装置 |
| 24 主发动机舱 | 33 螺旋桨 | 42 SG雷达 |
| 25 机库 | 34 防火墙 | 43 跟踪雷达 |
| 26 飞行员休息室 | 35 工作室 | 44 SM雷达 |
| 27 发动机配件舱 | 36 医务室 | 45 雷达火控装置 |
| 28 锅炉室 | 37 舰载机器材室 | 46 40毫米多管防空炮 |
| 29 排烟管 | 38 后部主发动机舱 | 47 40毫米多管防空炮 |
| 30 机库照明 | 39 食堂 | 48 127毫米舰炮 |
| 31 吊车 | 40 40毫米多管防空炮 | |

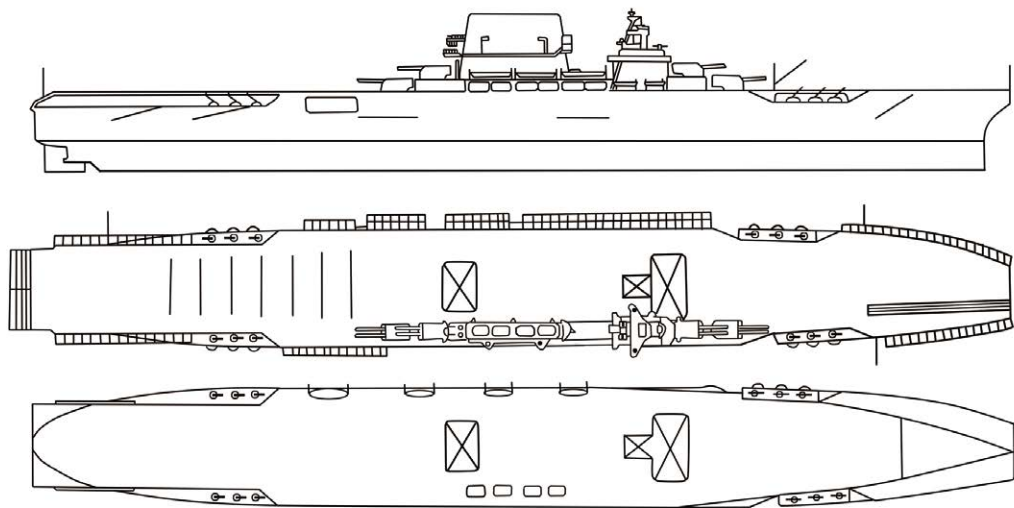




该图为 1929 年“列克辛顿”号航母 (CV-2)。该重型航母由一艘战列巡洋舰改装而成，采用了一体式舰首机库设计和巨大的烟囱。它的性能良好，但最终在珊瑚海海战中被击沉。

“列克辛顿”号 CV-2 和 CV-16 的对比图

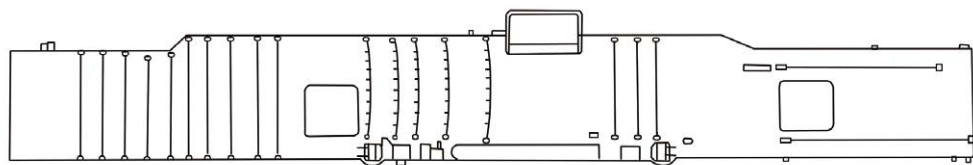
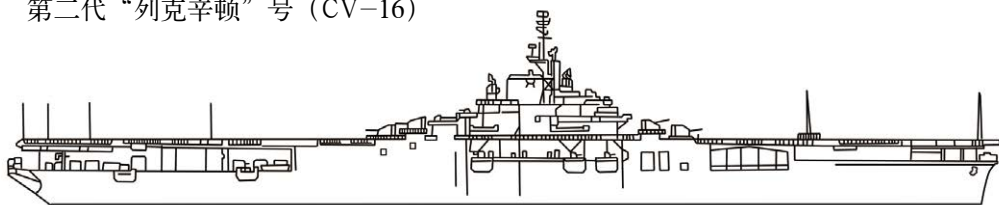
第一代“列克辛顿”号 (CV-2)



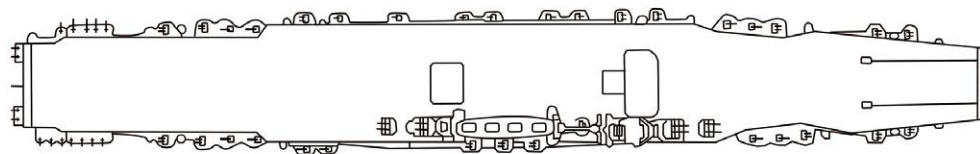
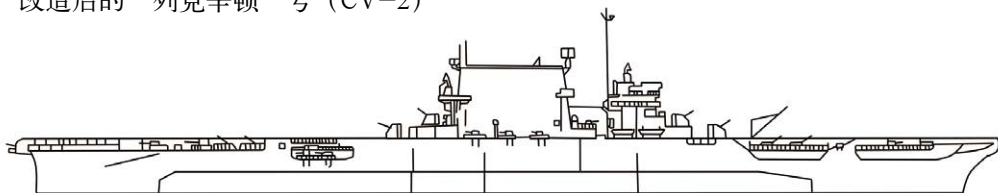
“列克辛顿”号CV-16



第二代“列克辛顿”号 (CV-16)



改造后的“列克辛顿”号 (CV-2)





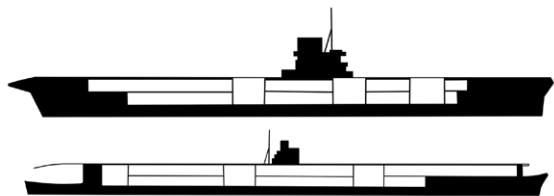
>>> 日本“飞龙”号

日本计划建造“飞龙”号航母时，已不再受《华盛顿条约》的限制。当时发生了“友鹤事件”、“第四舰队事件”，这两起事件都是因为恶劣天气，导致舰船受损、沉没。“飞龙”号的设计也因此进行了大幅修改。最终，“飞龙”号成为二战时期日本海军的标准航母。

在太平洋战争开战时，“飞龙”号作为日本第二航空队的旗舰，参加了“珍珠港事件”的作战。在“中途岛”海战中“飞龙”号受到了重创，最后沉没。

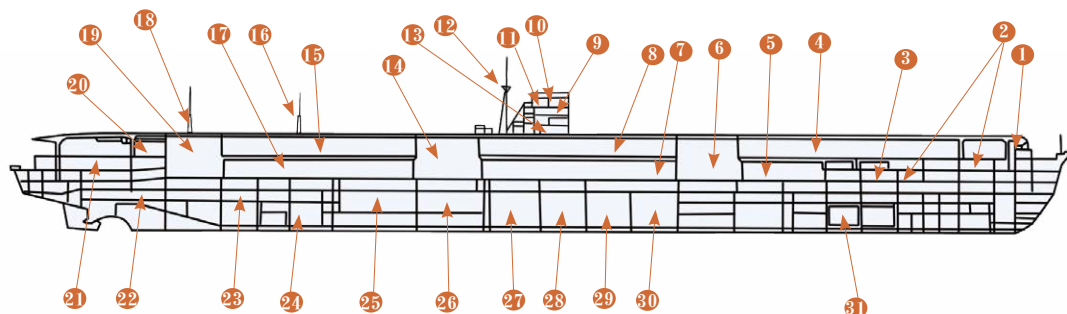
舰首配有日本皇室的菊花徽章。只有航母、战列舰和巡洋舰才有的装饰。航母所配的徽章直径为120 ~ 180厘米。

弹药库使用了能承受200毫米大炮攻击的重装甲。



左图上为英国“皇家方舟”号，下为日本“飞龙”号的机库。“飞龙”号是二战时期典型航母构造。船体最上部的机库甲板为强化甲板，再强化甲板上再搭建飞行甲板。而“皇家方舟”号是在船体内设置机库，在机库上方铺设强化甲板作为飞行甲板。

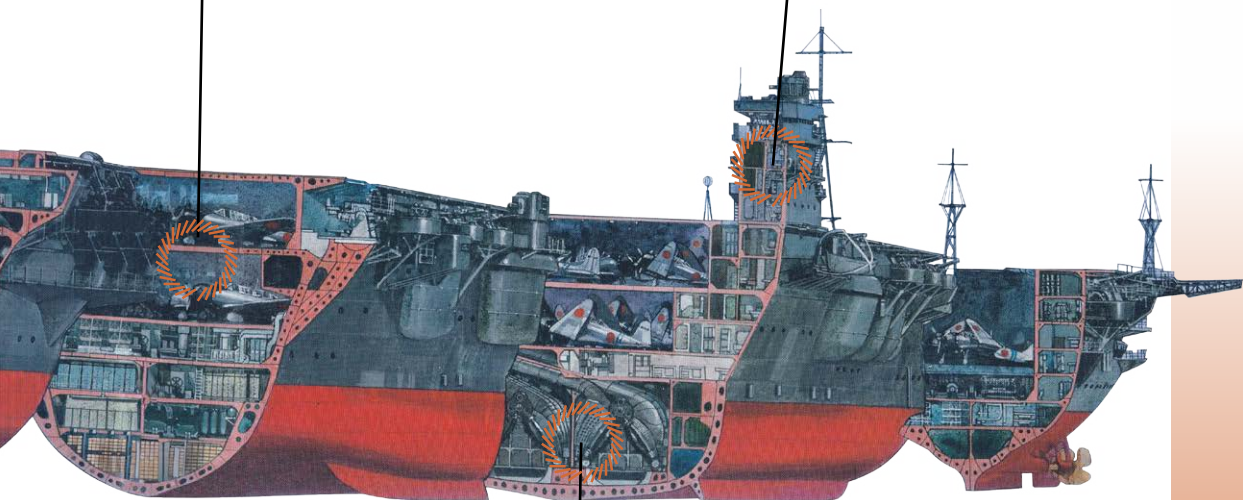
“飞龙”号断面图



- ① 25毫米96式对空机枪 ② 居住区 ③ 军官室 ④ 机库 ⑤ 机库 ⑥ 升降机 ⑦ 机库 ⑧ 机库 ⑨ 指挥所 ⑩ 舰桥 ⑪ 空管所 ⑫ 桅杆 ⑬ 作战室 ⑭ 升降机 ⑮ 机库 ⑯ 通信天线 ⑰ 机库 ⑱ 通信天线 ⑲ 升降机 ⑳ 机库 ㉑ 居住区 ㉒ 辅助机库 ㉓ 着舰阻拦索机械室 ㉔ 炸弹库 ㉕ 发动机舱 ㉖ 发动机舱 ㉗ 锅炉室 ㉘ 锅炉室 ㉙ 锅炉室 ㉚ 锅炉室 ㉛ 燃料箱

“飞龙”号的双层机库是日本海军的标准设计。原计划搭载73架舰载机，后因舰载机大型化，只能搭载57架。

“飞龙”号的最大特征是舰船设置在船舷左侧。其他航母是4层构造舰桥，而“飞龙”号舰桥是5层。



发动机系统由4台“舰本”式全齿轮蒸汽轮子和8台舰本式重油锅炉组成，可输出153000马力，使“飞龙”号最高航速达到34.5节。

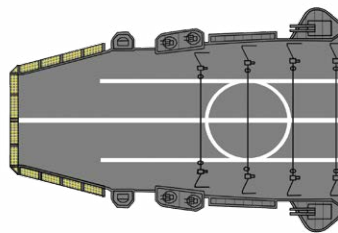
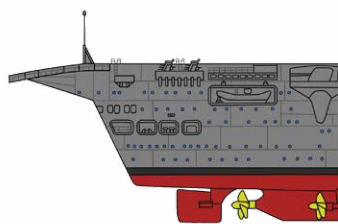


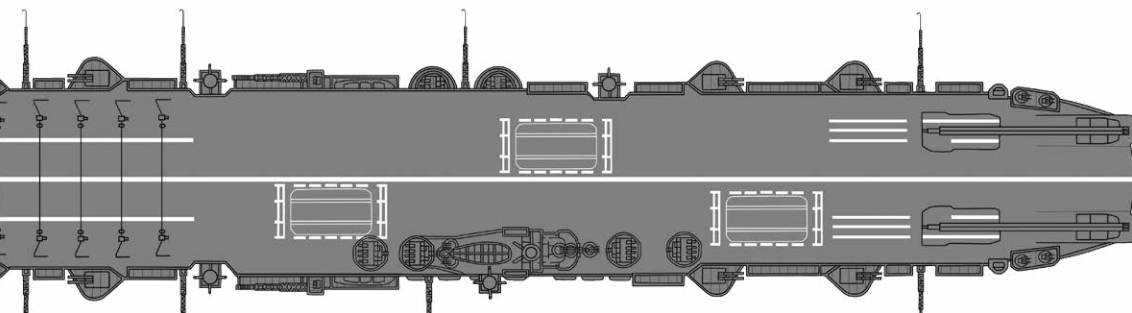
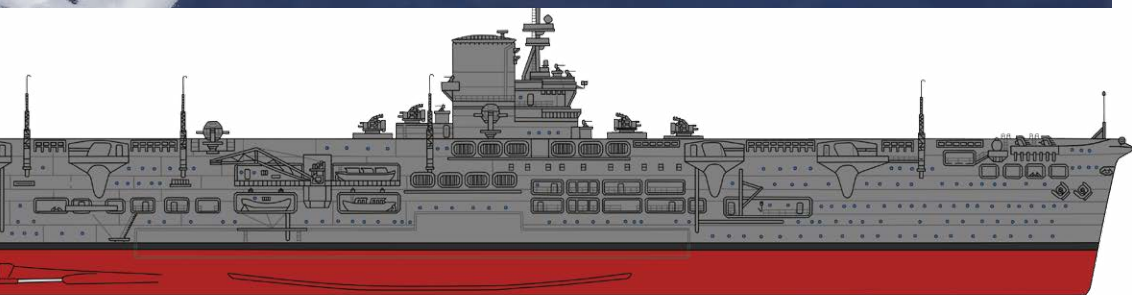
>>> 英国“皇家方舟”号

1934 年，英国批准拨款建造一艘新式航空母舰，该舰于 1935 年 9 月开工建造，1937 年下水，下水时被命名为“皇家方舟”号。

考虑到大西洋的恶劣海况，“皇家方舟”号的舰体采用高干舷，舰首设计成封闭型，将飞行甲板作为强力甲板，两层封闭式机库包括在舰体结构中。这样的舰体结构也成为英国海军后续建造航空母舰的原型。

1941 年 11 月 13 日，“皇家方舟”号返航至直布罗陀 50 海里处被德国潜艇击沉。







二、现代航母的布局

现代航母具有攻击力巨大、航海性能良好等特点。美国核动力航母是现代航母的典型代表。

美国海军的核动力航母被称为“超级航母”。而“尼米兹”级核动力航母拥有庞大的设备和众多搭乘人员，可谓是大洋上的航空基地。

如此大型的航母，动力源十分重要。“尼米兹”级采用了2台A4W压水式反应堆，10年更换一次燃料棒，寿命可达50年。由于采用核动力，“尼米兹”级航母节省了大量存储燃料的空间。

“尼米兹”级的斜角式飞行甲板和舰首甲板都采用了蒸汽弹射器，提高了舰载机的起飞效率。着舰区配备有拦阻索。4台升降机能更快地运送舰载机或其他作业车辆。

“尼米兹”级的舰桥外安装了各种现代化雷达探测装置，内部则详细划分出了航空管制、航海管制、航母作战群等战斗指挥所，并为各种舰载飞行中队配有专门的待机室。

防灾措施也是设计航母时需要考虑的重点。满载航空燃料、导弹、炸弹的舰载机引起的意外事故，在美国海军历史上经常发生。因此“尼米兹”级在和舰载机相关的区域都设置了大量的消防设备，并配备了专门的损伤控制中心，保护航母的安全。



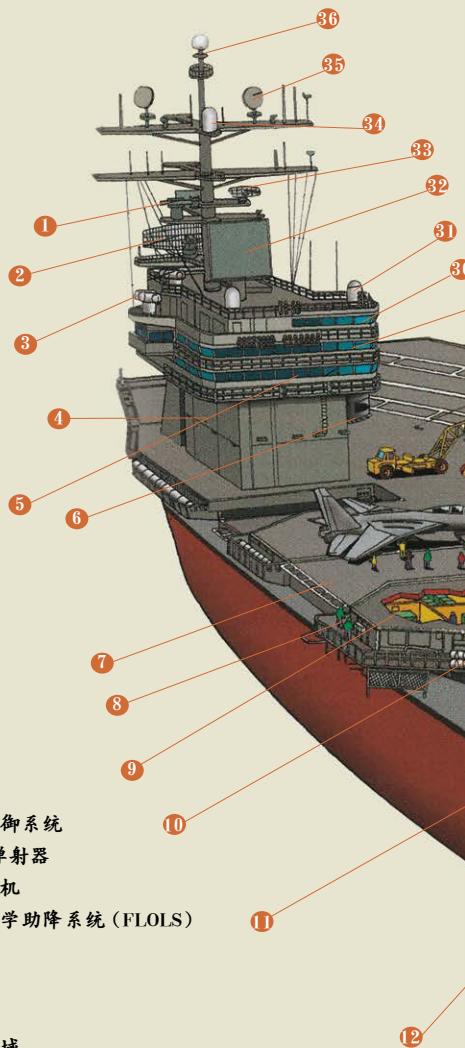




1. 美国海军核动力航母CVN-74 “斯坦尼斯”号

“斯坦尼斯”号核动力航母是“尼米兹”级的第7艘舰。“斯坦尼斯”号以密西西比州著名的美国参议员约翰·C·斯坦尼斯命名。斯坦尼斯常年担任美国参议院军事委员会的成员，在此期间（1969—1980年），他推动了许多改造美国海军的大型计划，因而获得“现代美国海军之父”的美名。因此，海军特别以他的名字为“尼米兹”级的第7艘舰命名。他也成为少数在世时，名字就被用来给舰船命名的美国人之一。

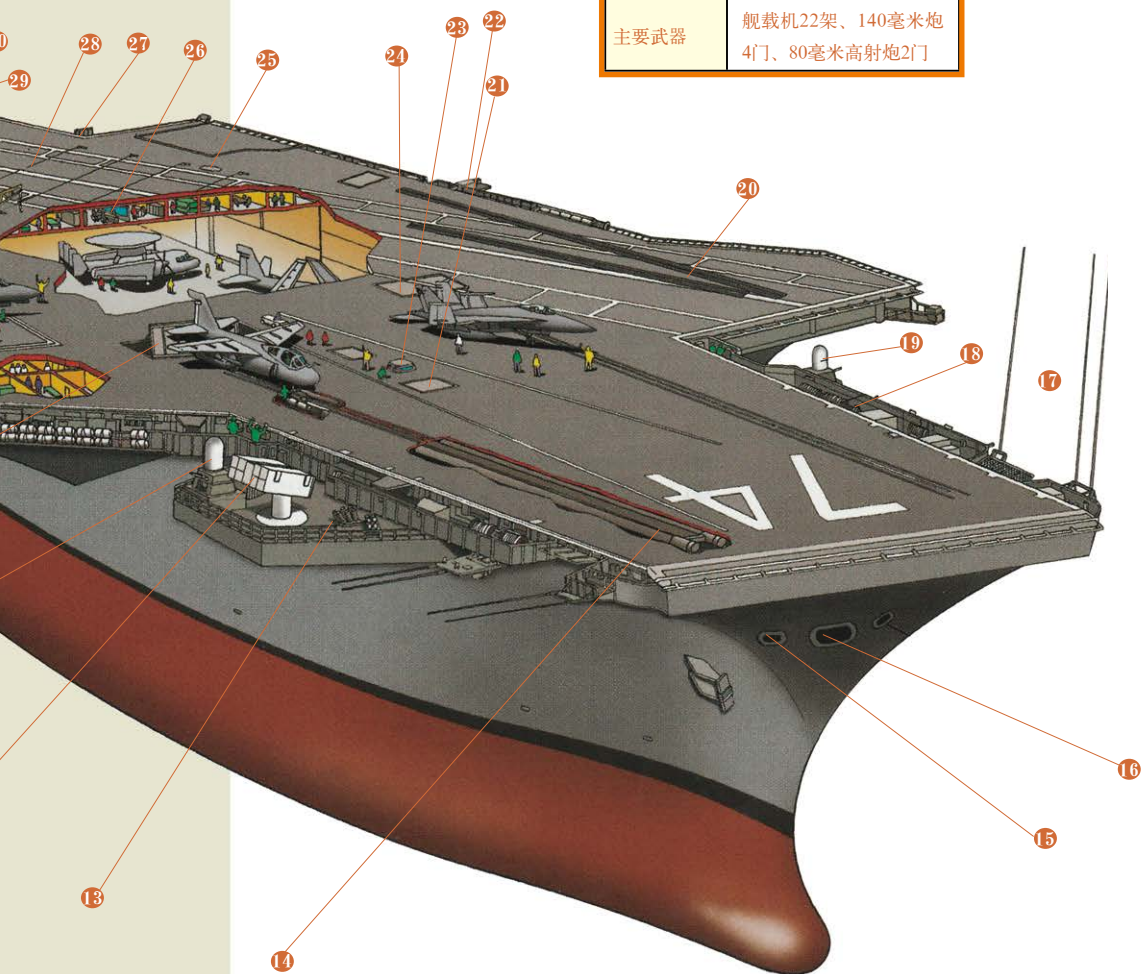
该舰于1995年12月9日开始服役，母港是华盛顿州的布雷默顿海军基地。



- | | |
|--------------------|----------------------|
| ① 目标识别雷达 | ⑲ 密集阵近程防御系统 |
| ② SPS-49防空雷达 | ⑳ C-13-2蒸汽弹射器 |
| ③ Mk.91“海麻雀”导弹火控雷达 | ㉑ 武器运输升降机 |
| ④ 舰桥 | ㉒ 菲涅尔透镜光学助降系统（FLOLS） |
| ⑤ 指挥所 | ㉓ 弹射器操作台 |
| ⑥ 飞行甲板管制室 | ㉔ 喷焰偏转器 |
| ⑦ 升降机 | ㉕ 阻拦网底座 |
| ⑧ 升降机操作台 | ㉖ 飞行甲板下区域 |
| ⑨ 飞行甲板下区域 | ㉗ 着舰引导区 |
| ⑩ 喷焰偏转器 | ㉘ 拦阻索 |
| ⑪ 密集阵近程防御系统 | ㉙ 航行舰桥 |
| ⑫ 海麻雀”防空导弹 | ㉚ 空管室 |
| ⑬ 干扰箔导弹发射器 | ㉛ 电子战雷达 |
| ⑭ 弹射器活塞刹车 | ㉜ AN/SPS-48E三坐标对空雷达 |
| ⑮ 船锚口 | ㉝ 水面雷达 |
| ⑯ 排水口 | ㉞ 电子战雷达 |
| ⑰ 天线 | ㉟ 卫星通信天线 |
| ⑱ 消防器材 | ㊱ 桅杆天线 |

● “斯坦尼斯”号性能参数

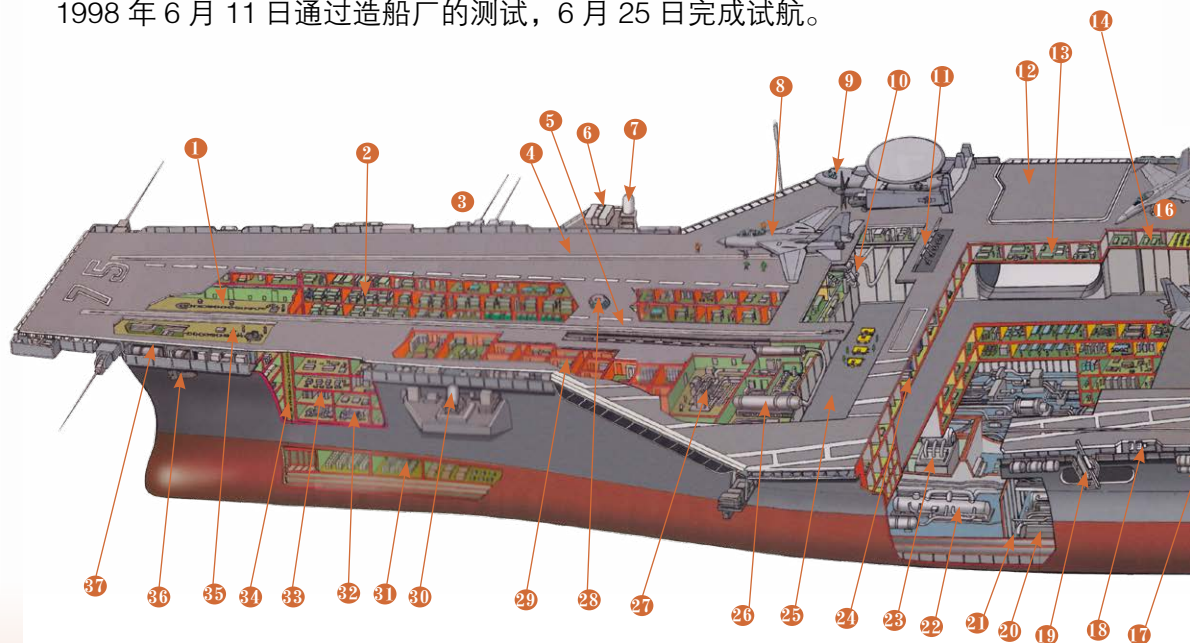
满载排水量	59650吨
全长	317米
宽	40.8米
飞行甲板	332.8米×40.8米
航速	30节
动力系统	A4W压水式核反应堆×2
总功率	260000马力
主要武器	舰载机22架、140毫米炮 4门、80毫米高射炮2门





2. 美国海军核动力航母CVN-75 “杜鲁门”号

“杜鲁门”号是美国海军“尼米兹”级核动力航母的第8号舰。1993年11月29日,该舰在纽波特纽斯造船及船坞公司铺设龙骨起造,最初命名为“美国”号。1995年2月,在铺放龙骨之前改名“杜鲁门”号。1996年9月7日正式命名,同年9月13日开始正式下水。1998年1月,船员开始登舰,1998年6月11日通过造船厂的测试,6月25日完成试航。

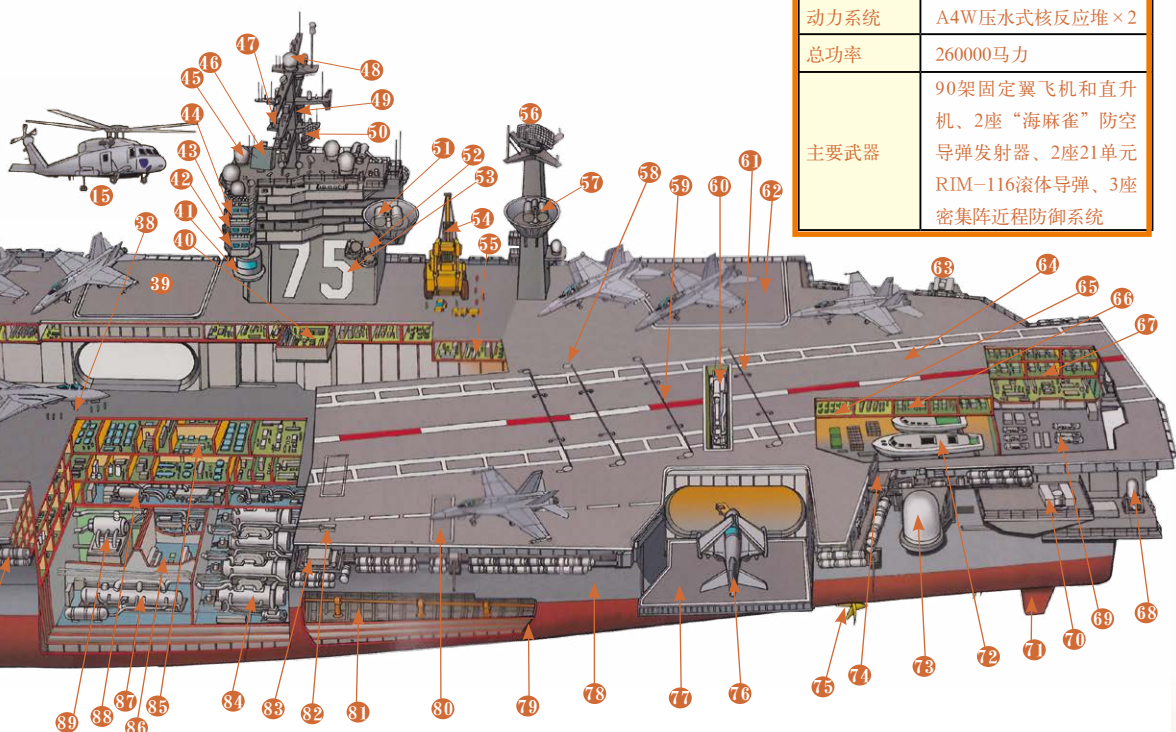


- | | | |
|----------------------|-------------------------|------------|
| ① 船锚舱 | ⑮ SH-60 “海鹰” | ⑳ 飞行甲板下居住区 |
| ② 居住区 | ⑯ 待机区的 F/A-18 “大黄蜂” 战斗机 | ㉑ 近程防御系统 |
| ③ 天线 | ⑰ 救生艇 | ㉒ 武器库 |
| ④ 蒸汽弹射器 | ⑱ 弹射器操作台 | ㉓ 机械设备修理区 |
| ⑤ 蒸汽弹射器 | ㉒ 菲涅尔透镜光学助降系统 (FLOLS) | ㉔ 电子设备修理区 |
| ⑥ “海麻雀” 短距防空导弹 | ㉓ 主蒸汽轮机 | ㉕ 船锚锁链库 |
| ⑦ 密集阵近程防御系统 | ㉔ 核反应堆冷却系统 | ㉖ 船锚库 |
| ⑧ F-14 “雄猫” 战斗机 | ㉕ 蒸汽发生器 | ㉗ 船锚 |
| ⑨ 待机区的 E-2C “鹰眼” 预警机 | ㉖ 核反应堆 | ㉘ 消防器材 |
| ⑩ 蒸汽弹射器配管 | ㉗ 空管中心 | |
| ⑪ 喷焰偏转器 | ㉘ 机库 | |
| ⑫ 升降机 | ㉙ 蒸汽轮机 | |
| ⑬ 医疗区 | ㉚ 蒸汽控制区 | |
| ⑭ 随军摄像记者室 | ㉛ 升降式弹射器操作区 | |

“杜鲁门”号是世界上超大型作战船舰之一。
“杜鲁门”号以美国第 33 任总统哈利·杜鲁门命名。该舰于 1998 年 7 月 25 日编入美国大西洋舰队服役，母港是维吉尼亚州诺福克海军基地。

“杜鲁门”号性能参数

满载排水量	103900吨
全长	317米
宽	40.8米
飞行甲板	332.8米×40.8米
航速	30节
动力系统	A4W压水式核反应堆×2
总功率	260000马力
主要武器	90架固定翼飞机和直升机、2座“海麻雀”防空导弹发射器、2座21单元RIM-116滚体导弹、3座密集阵近程防御系统



- | | | |
|---------------------|---------------------|------------------------------|
| 38 机库 | 56 SPS-49(V) 远程对空雷达 | 74 着舰引导区 |
| 39 升降机 | 57 Mk.78mod 1 火控雷达 | 75 螺旋桨 |
| 40 战斗指挥中心 | 58 伸缩滑轮 | 76 EA-6B“徘徊者”电子对抗机 |
| 41 飞行甲板管制室 | 59 拦阻索 | 77 升降机 |
| 42 战斗舰桥 | 60 Mk.7 拦阻索缓冲装置 | 78 航空燃料箱 |
| 43 航行舰桥 | 61 拦阻索支架 | 79 救生艇 |
| 44 空管室 | 62 升降机 | 80 喷焰偏转器 |
| 45 卫星天线 | 63 “海麻雀”短距防空导弹 | 81 螺旋桨驱动轴 |
| 46 SPS-48E 三坐标对空雷达 | 64 着舰甲板 | 82 蒸汽弹射器 |
| 47 SPS-67 水面雷达 | 65 飞行员战术室 | 83 导弹目标识别装置 |
| 48 卫星天线 | 66 飞行甲板下居住区 | 84 蒸汽轮机 |
| 49 SPS-64 航海雷达 | 67 飞行甲板下居住区 | 85 食堂 |
| 50 SPV-43A 空管雷达 | 68 密集阵近程防御系统 | 86 动力控制中心 |
| 51 Mk.78 mod 1 火控雷达 | 69 战斗机发动机维护区 | 87 蒸汽锅炉 |
| 52 着舰引导雷达 | 70 “海麻雀”短距防空导弹 | 88 核反应堆冷却系统 |
| 53 舰桥 | 71 船舵 | 89 2台 A4W 压水式核反应堆(260000 马力) |
| 54 大型吊车 | 72 冲锋艇 | |
| 55 飞行员生存用品室 | 73 雷达 | |

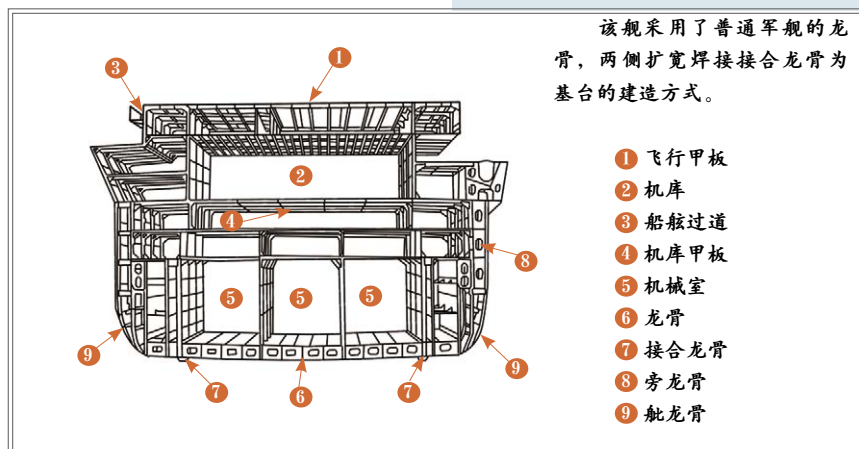


三、航母的船体形状

航母是大型舰船，在建造时，要求有较高的造船设计技术和建造技术。建造航母需要耗费大量的财力、物力。各国在建造航母时，通常采用通用构件的方法来降低成本。例如，英国在建造“胜利”号航母时，采用了以普通军舰龙骨为基台建造的方式。

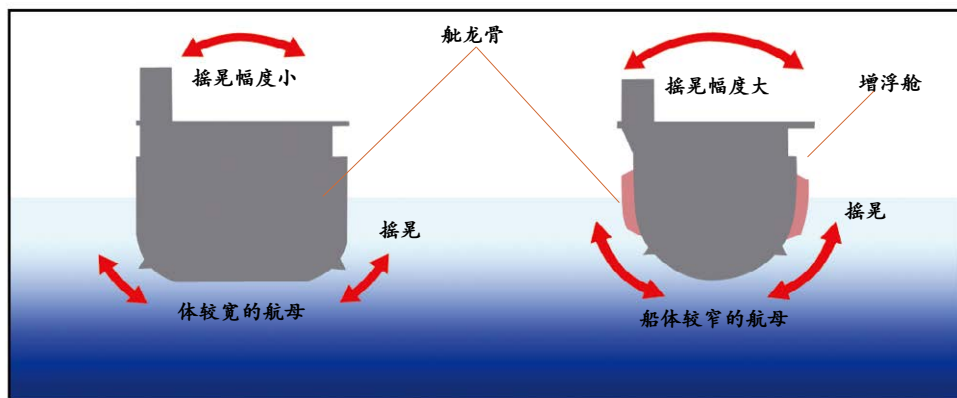
现在美国海军拥有的世界上最大的航母——“尼米兹”级，美军在 34 年间完成了全部 10 艘“尼米兹”级航母的建造，每一艘航母在船体结构上基本保持一致。

航母船体构造一例——英国海军“胜利”号航母



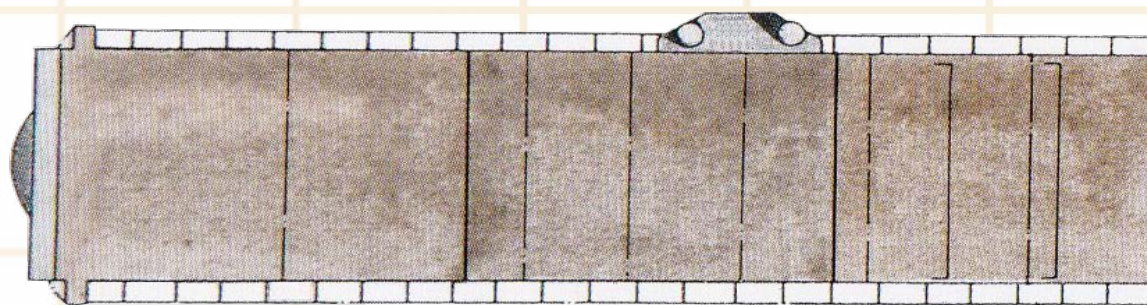
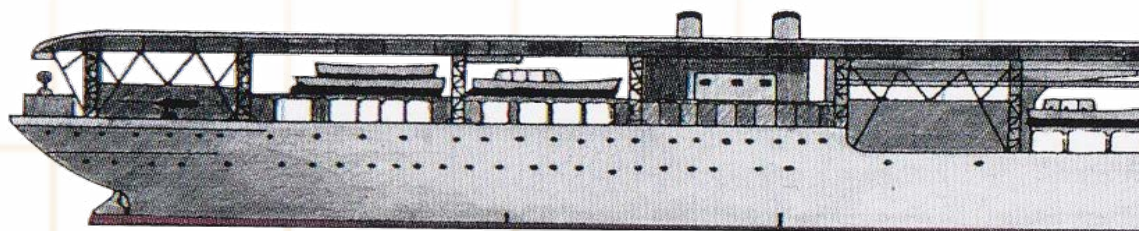
>>> 船体形状比较

航母的最主要任务是为舰载机提供起飞着舰的海上平台。在大洋上航行的航母需要保持船体的稳定，不能过度摇晃，不倾斜。因此航母的船体形状需要严谨的设计。通常，船体较宽的航母摇晃较小，而船体较窄的航母摇晃较大。通过在船侧与船底交界部分加装舦龙骨的方式，可大幅度减轻船体摇晃。



比较美、英、日三国航母的船体和飞行甲板，可以看出各国在航母设计上的不同。二战时，为了提高航母的航速，船体前部都设计得较细，并且采用通用船体构件，整体船体并不宽，整体细长。相比之下，现代航母船体则更宽、更大。

AMERICA LA



>>>美国“兰利”号

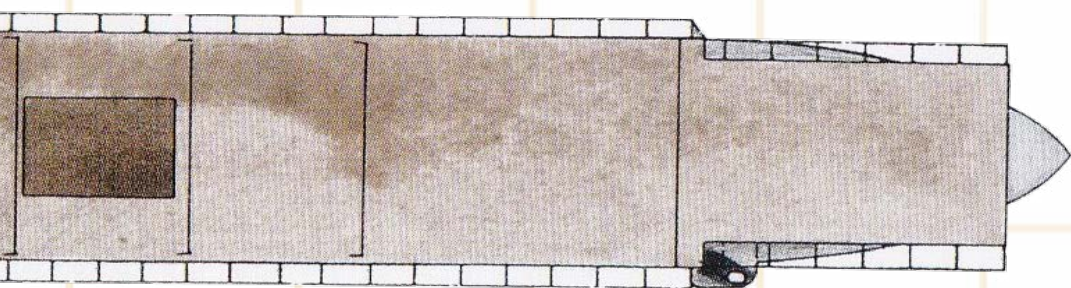
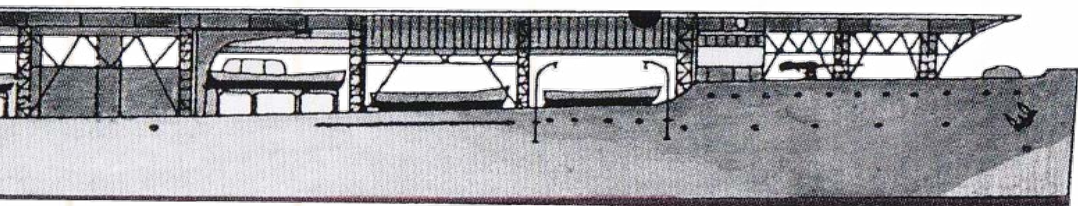


“兰利”号的甲板改造成了开放式机库，机库上是飞行甲板，部分煤库改装成备用机库、汽油库、升降机操作室等。船体上飞行甲板长 162.3

米、宽 19.5 米，采用了美国海军中少见的全通式飞行甲板设计。

最初，“兰利”号采用和煤船不一样的排烟法，左舷设一个烟囱，右

ANGLEY NO

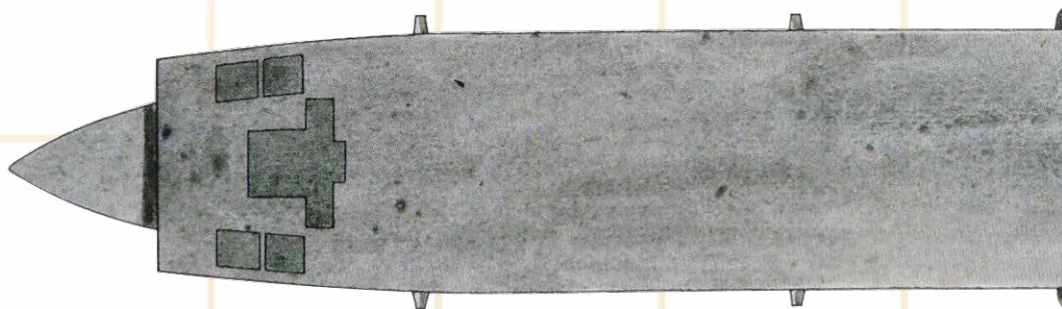
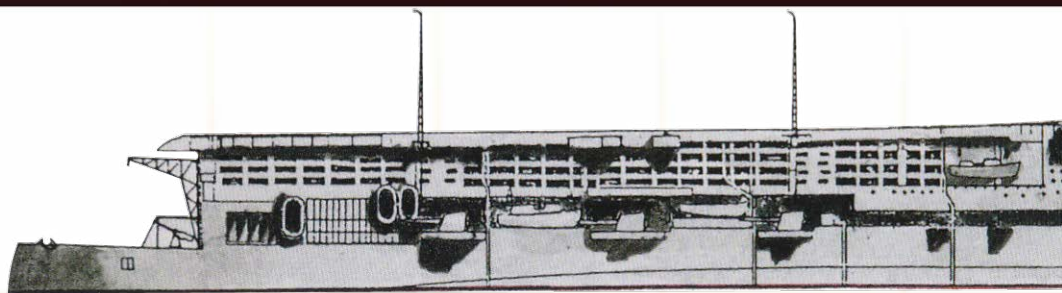


舷也设有从烟路分支出的烟囱排气口，形成左右舷根据风向排烟的系统。然而，在 1924—1925 年的施工上，“兰利”号左舷上又加设了一个铰链式烟囱，在飞机作业时可水平

放倒。

虽都是简单的改造，但“兰利”号上采用的开放式机库、飞行甲板的露天停机坪等都成为美国航母日后的范本。

THE BRITISH



>>> 英国“暴怒”号

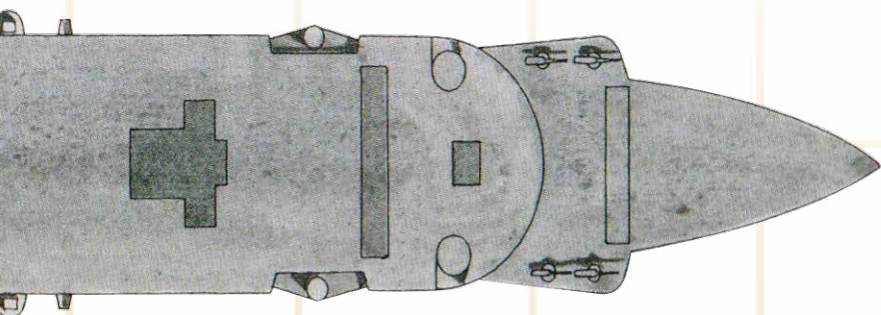
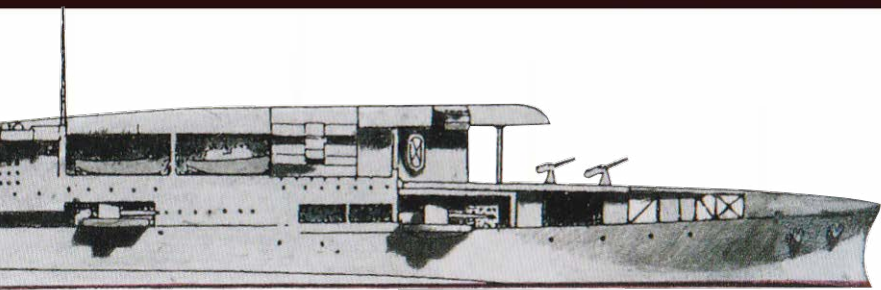


英国“暴怒”号始建于1915年7月，当时英国海军计划将其建造成排水量11900吨，高速、重武装、浅吃水、轻防御的巡洋舰。“暴怒”号能达到31.5节航速，舰体上装备两台46厘米单装大炮，但几乎没有任何装甲。

1917年春，“暴怒”号的设计变更，英军将“暴怒”号前甲板上

46厘米的单装炮塔撤掉，改设成起飞甲板。同年11月，英国海军又撤去后部炮塔，铺设了长约91米，宽约30米的着舰甲板，前后甲板之间有3.4米宽的走廊通行。1918年3月“暴怒”号改装完毕，此时的“暴怒”号成为英国第一艘搭载舰载机的航母。但“暴怒”号舰体中部残留了舰桥和烟囱等巨大建筑

RAGE NO



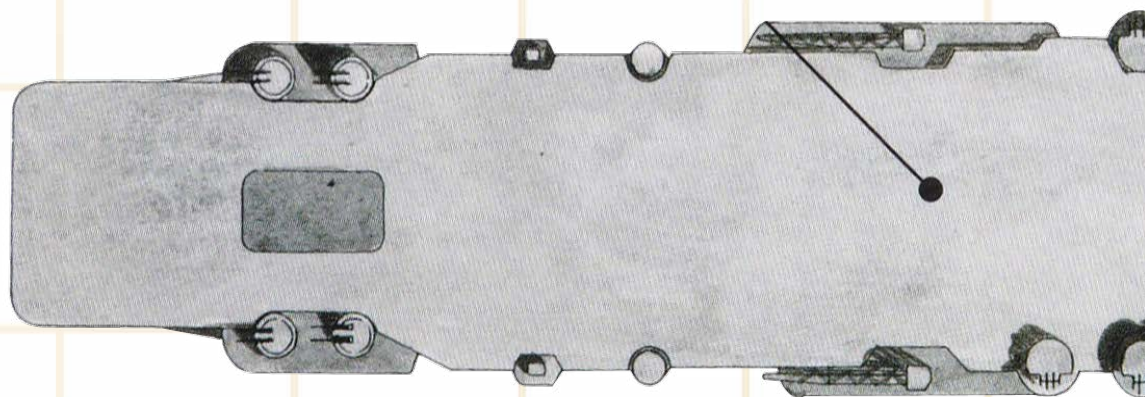
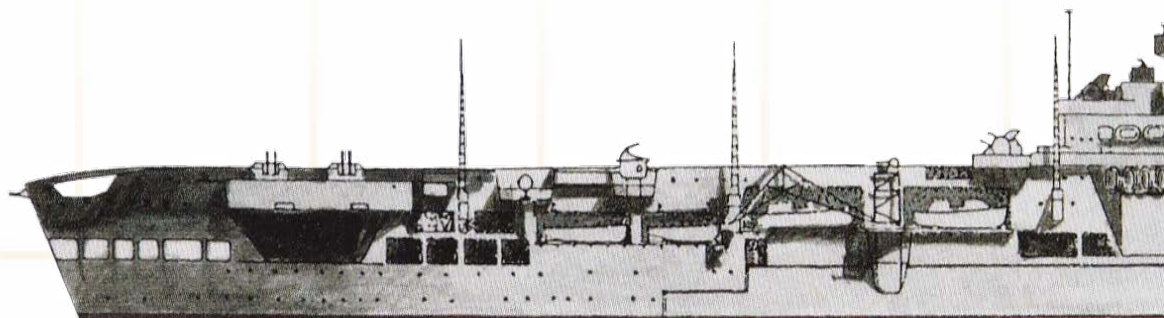
物，导致飞机起降极不方便。

1921 年到 1925 年，英国海军再次对“暴怒”号进行改装。英军将“暴怒”号的飞行甲板改造成多层式（上下 2 层）。上飞行甲板前端设置了伸缩式舰桥，用于航行等操作。但在使用飞行甲板起降飞机时，升降式舰桥便成为障碍物，而舰桥无法再使用。因此，英国海军在船舷两侧设置

了小型舰桥，这一设计并没有达到预期效果。1936 年到 1939 年的改装工程中，英国海军又在飞行甲板右舷增设了小型岛式舰桥。

“暴怒”号采用将烟从舰体中部通向飞行甲板下左右两舷，然后引导至舰艏的排烟法。此举严重影响舰载机着舰，是非常失败的设计。

THE BRITISH EXO



>>>英国“卓越”级

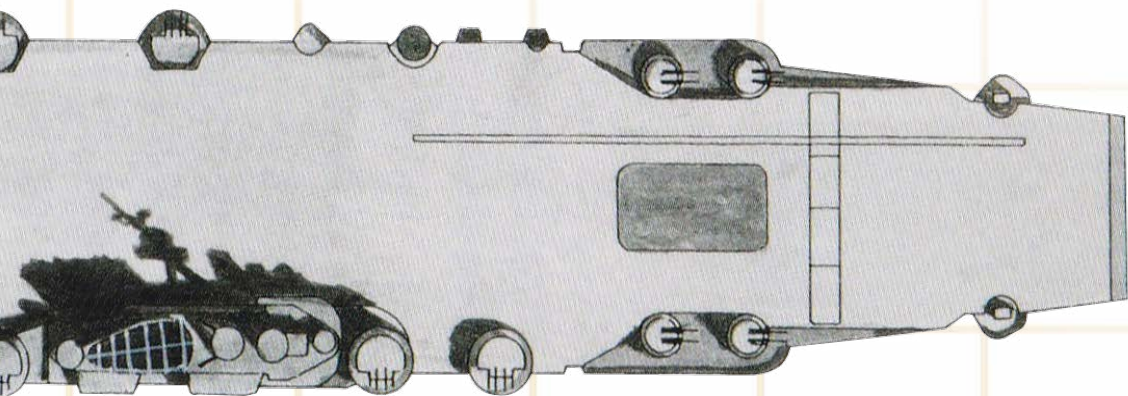


二战结束前英国共建造了6艘“卓越”级航母。根据建造时期，舰的大小、速力、载机数量，可将“卓越”级航母分为三个类型：前期型（“卓越”号、“胜利”号、“可畏”号），中期型（“不屈”号），后期型（“怨仇”

号、“不倦”号）。

“卓越”级航母搭载了三组动力系统。第一组和第二组为110000马力。后因增加了舰载机数量和排水量，为确保航母的速力，第三组将功率输出装置升级到148000马力，并

EXCELLENCE LEVEL



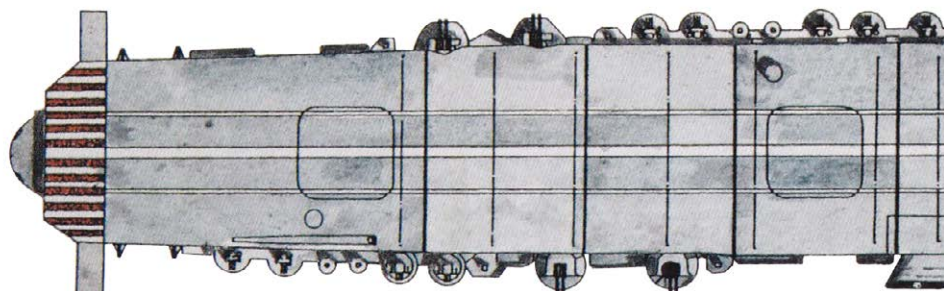
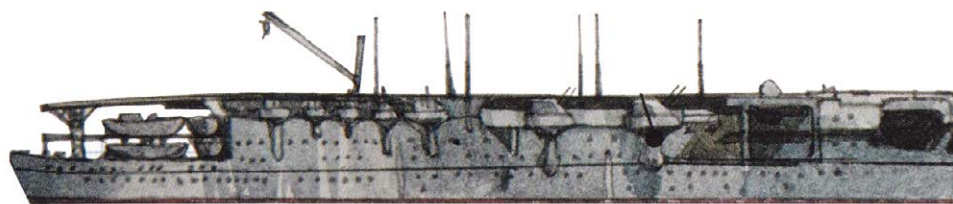
由三轴推进系统升级到四轴。

“卓越”级首舰“卓越”号安装有 76 毫米的装甲飞行甲板，可抵御 250 千克炸弹的攻击。机库侧面为 114 毫米装甲，能应对巡洋舰、驱除舰等水上舰艇的攻击。为确保其可维修性及抑制排水量，“卓越”号的机库减少了一层，舰载机数也减了

一半。

然而，有部分军方高官认为：比起增厚装甲，更应该增加舰载机数量，提升攻击力。于是在建造“卓越”级中后期的航母时，侧舷装甲厚从 114 毫米减到了 38 毫米，同时将机库设为两层，且增加了舰载机的数量。

JAPAN X



>>> 日本“翔鹤”

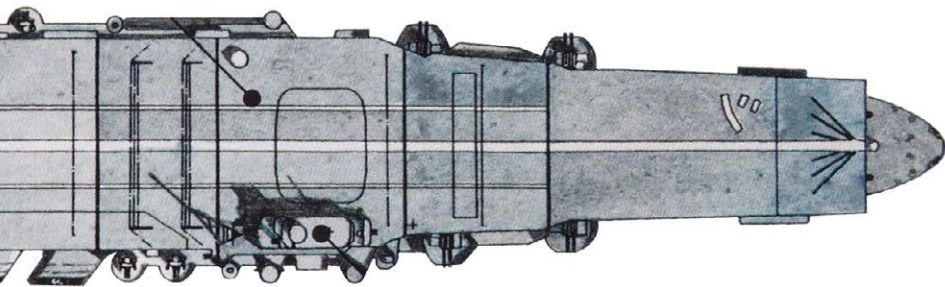
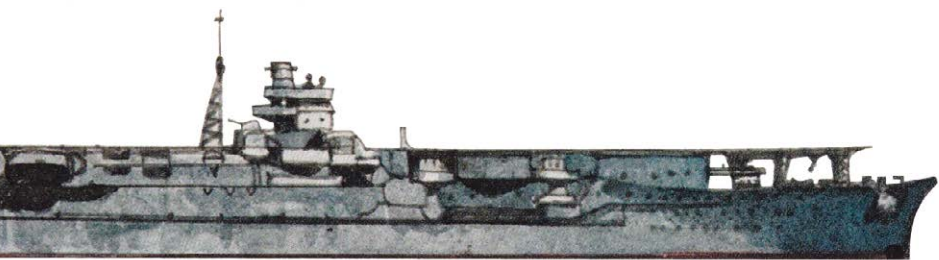


“翔鹤”级航母是日本在退出《伦敦海军条约》和《华盛顿海军条约》后，不受任何限制的情况下设计和建造的航母。“翔鹤”级是日本在1937年的“03造舰补充计划”中，继“大和”号、“武藏”号后，被提出建造的航母。该级航母的基本设计与“飞龙”

号相同。自“凤翔”号以来，两艘“翔鹤”级航母具有划时代的意义。

日本“翔鹤”级是第一艘采用球状舰首的日本军舰。球状舰首位于水线下，如今的油轮、货船等广泛使用。在目黑海军技术研究所大型的实验水槽中反复实验后，日本决定在“翔

XIANGHE

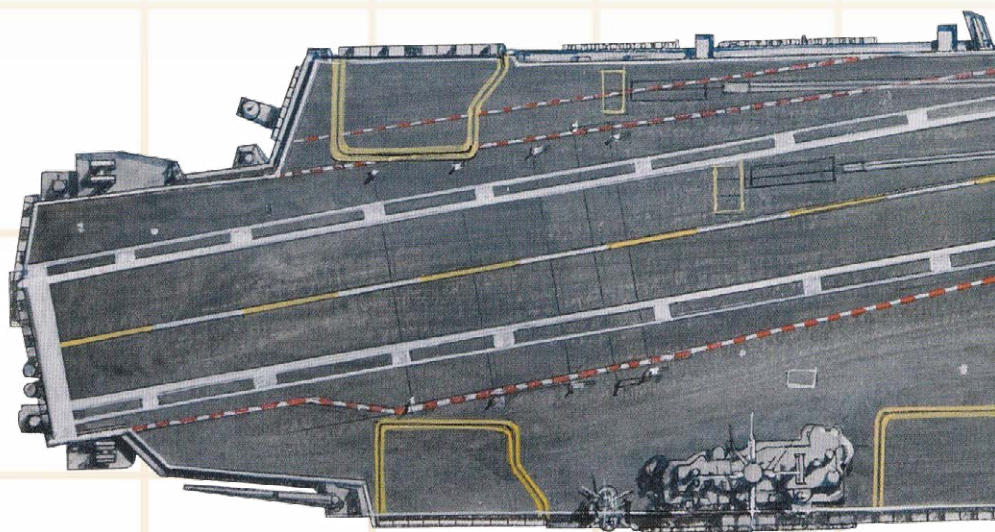


“翔鹤”号上采用该设计。之后的“大和”号和“武藏”号也采用了该设计。球状舰首使航母获得高速力。与此同时，航母水中防护系统也得到了强化，甚至可抵御 450 千克炸弹量的鱼雷攻击。

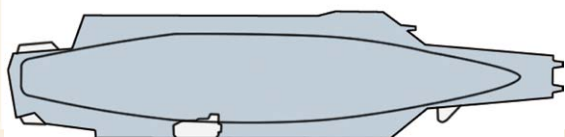
“翔鹤”号的机库升降机采用日本航母的标准布局：3 座升降机中，

前部升降机最大，长 13 米，宽 16 米；中部和后部的升降机一样，长 13 米，宽 12 米。“翔鹤”号的飞行甲板长 242.2 米，中部宽 29 米。在飞行甲板下设有双层机库，能搭载各种舰载机共 84 架。

AMERICA NIN



>>>美国“尼米兹”级

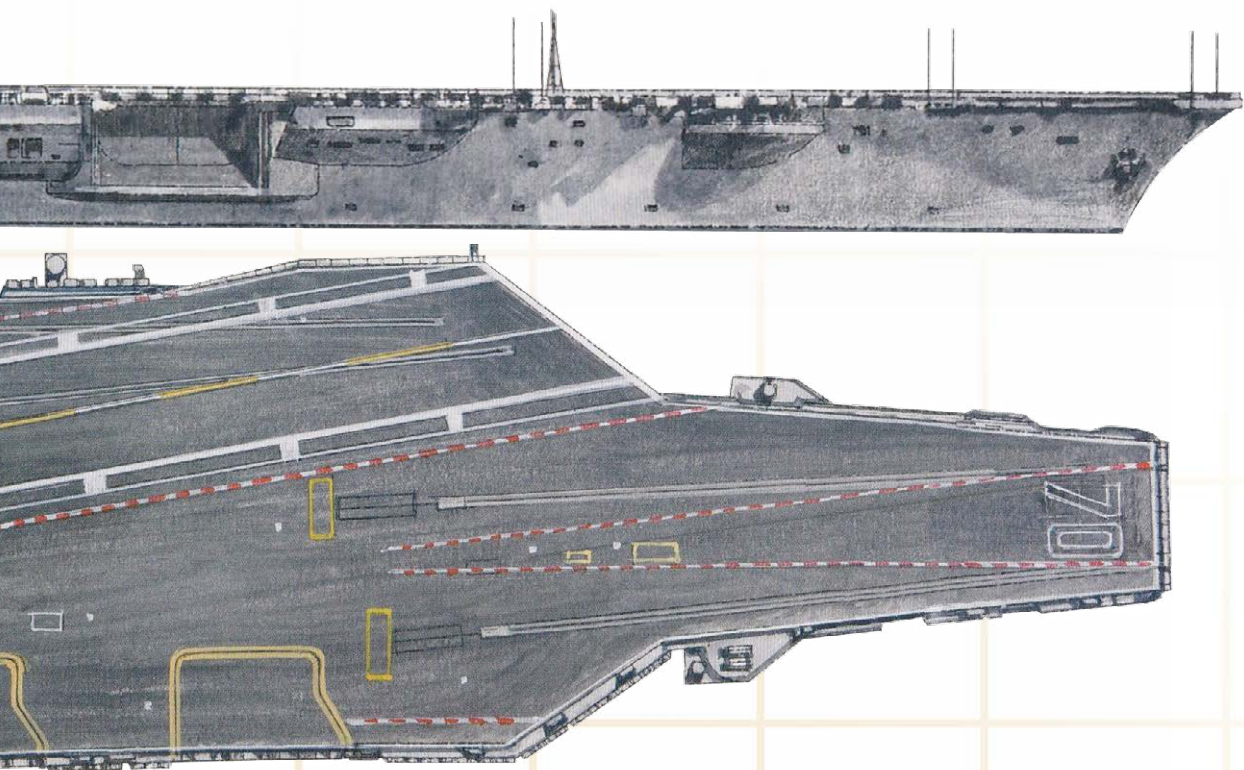


“尼米兹”级核动力航母是美国的多用途大型航空母舰，该级航母是目前世界上最大的战舰。“尼米兹”级航母建于 1967 年。

20 世纪 60 年代中期，因核动力相关技术的进步，仅搭载两座 A4W 压水式反应堆的“尼米兹”级，

与搭载八座 A2W 的“企业”号有着相同的性能，核动力系统性能更高、更具实用性。“尼米兹”级的飞行甲板和舰桥在“小鹰”号的设计基础上进行了一些修改，飞行甲板上使用了更高性能的 C-13-1 型和 C-13-2 型蒸汽弹射器，舰载机不

NIMITZ CLASS



再需要迎风起飞。

美国海军共造了 10 艘“尼米兹”级核动力航母，首舰为“尼米兹”号，余下的有“德怀特·D·艾森豪威尔”号、“卡尔文森”号、“西奥多·罗斯福”号、“亚伯拉罕·林肯”号、“乔治·华盛顿”号、“约翰·C·斯坦尼斯”号、“哈瑞·S·杜鲁门”号、“隆纳·里根”号、“乔治·H·W·布什”号。首舰和终舰的建造相隔 35 年。

以“尼米兹”号为开端，美国海军对同级航母逐一进行细微的改良。从第五艘“亚伯拉罕·林肯”号开始，美国海军对“尼米兹”级航母做了大幅增厚飞行甲板，强化舰岛防护装甲等方面的修改，使之成为世界上满载排水量首次突破 10 万吨的军舰。此外，美国海军对“林肯”号之前的同级航母也逐一进行改装，使该级所有航母都保持同等的性能水平。



四、航母的动力系统

航母动力系统区域通常约占舰船全长的三分之一，重量也占船体总重的三分之一。对于舰船来说，发动机是重要组成部分。航母发动机是推动舰船前进、为舰上设施提供电力的动力源。航母发动机的主机形式有 4 种类型：柴油发动机、燃气轮机、蒸汽轮机和核反应堆。

柴油发动机

柴油发动机通过压缩气缸内的空气，提高空气温度。当气体温度超过柴油自燃点时，喷入柴油，柴油燃爆，从而推动活塞，转动曲轴，产生动力。柴油发动机的压缩比高，燃油经济性较好。但柴油发动机的功率较低，实际情况下最多只能安装 12 个气缸。该情况下，单气缸的最大功率 4600 马力，最大总功率只有 55000 马力，无法满足大型舰船的要求。

燃气轮机

燃气轮机重量轻，外形小巧，功率比柴油发动机高，单机的最大功率为 25000 马力。但燃气轮机经济性比柴油发动机差。而且燃气轮机需要吸入大量的空气，同时排出大量的废气，排气排烟系统会占据舰船大量空间。另外烟囱会引起飞行甲板上气流变化，影响舰载机着舰。因此燃气轮机也不适用于大型航母。

蒸汽轮机

蒸汽轮机通过锅炉将水加热，产生水蒸气，带动蒸汽轮机高速自转，从而转动螺旋桨，推动舰船。由于高压蒸汽轮机转速较高，还需要减速器进行控制。整个推进系统由锅炉、高压轮机、复水器、减速器组成，循环利用率 and 经济性高。为了应对遭到攻击而导致动力系统受损，航母在设计时通常将锅炉、高压轮机单独进行防水、防火隔离。这样即使一部分机器受损停机，其他部分也能继续工作。

核反应堆

现在美国海军新建造的航母都采用了核反应堆作为动力源，核反应堆种类有压水式、沸水式等，舰船通常采用压水式。核反应堆的工作原理和蒸汽轮机基本相同，不同的是用核反应堆替代锅炉产生蒸汽。核反应堆加热水，在加压器下形成摄氏 350 度左右的高温水，高温水通过蒸汽发生器加热其他的水至蒸汽，再转动蒸气轮机工作，从而产生动力。

由于航母上需要使用蒸汽弹射器，如果采用柴油发动机和燃气轮机作为动力源，必须另外安装蒸汽发生系统，提供蒸汽给弹射器。因此现今航母通常一般不采用柴油发动机和燃气轮机，而是采用蒸气轮机和核反应堆作为动力源。

航母需要多少马力才能运作呢？

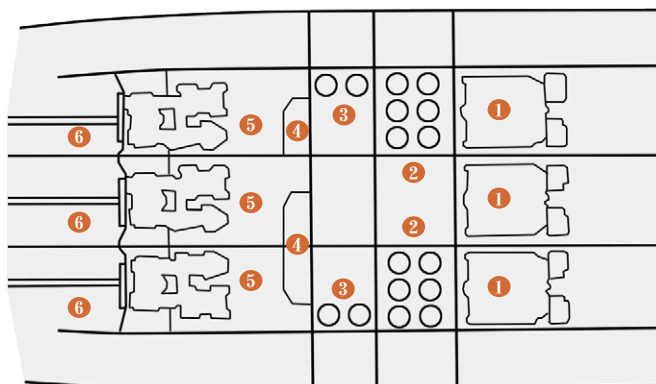
二战时，美国海军“埃塞克斯”级航母的最大功率为 150000 马力，战后建造的“福莱斯特”级和“小鹰”级航母的最大功率为 280000 马力（同为 4 台蒸汽轮机），“企业”号最大功率是 280000 马力（A2W 压水式核反应堆 8 台和 4 台蒸汽轮机），“尼米兹”级为 260000 马力（A4W 压水式核反应堆 2 台）。

从航母诞生至今，发动机的最大功率在不断增加，而航母的最大航速一直保持 30 ~ 34 节之间，这是为推动不断增大的船体和其他装置，因此最大航速没有多大变化。



1. 美国“埃塞克斯”级航母发动机配置图

减速器和锅炉交替式配置，每个设备都有单独的区域。一个区域受损停机时，其他设备能继续工作。



顶视图

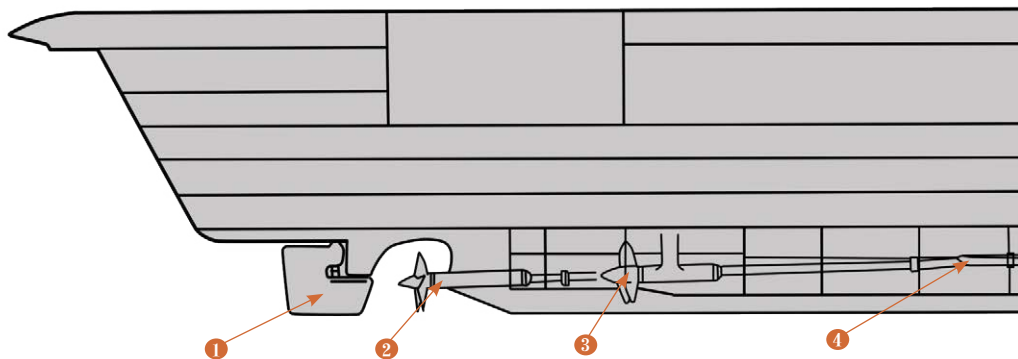
- ① 锅炉
- ② 备用燃料箱
- ③ 蒸发器
- ④ 燃料箱
- ⑤ 蒸汽涡轮机和减速器
- ⑥ 传动轴

侧视图

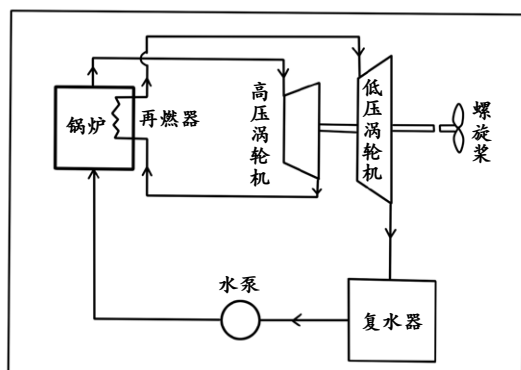
A: 减速器 B: 锅炉



侧视图



2. 蒸气轮机循环图



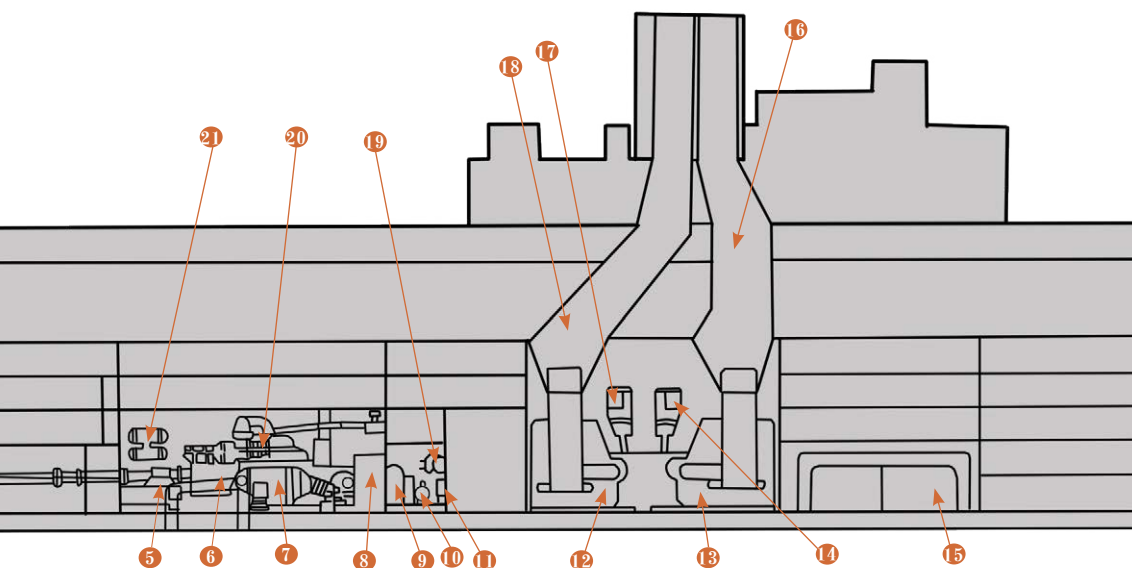
经过涡轮机的蒸汽在复水器里还原为水，再进入锅炉中变成蒸汽循环使用。为了提高利用率，现在经过涡轮机的蒸汽，一部分送回复水器，一部分直接通过再燃器加热循环利用，提高了热效率。

3. 英国“胜利”号航母配置图

① 船舵 ② 艉轴架 ③ 螺旋桨 ④ 螺旋桨传动轴 ⑤ 承轴轮 ⑥ 减速器 ⑦ 复水器 ⑧ 燃料箱 ⑨ 气罐 ⑩ 液化气压缩机

⑪ 泵 ⑫ 锅炉 ⑬ 锅炉 ⑭ 锅炉排气扇 ⑮ 航空燃料箱 ⑯ 排气管 ⑰ 锅炉排气扇 ⑱ 排气管 ⑲ 泵 ⑳ 蒸汽轮机 ㉑

润滑油箱

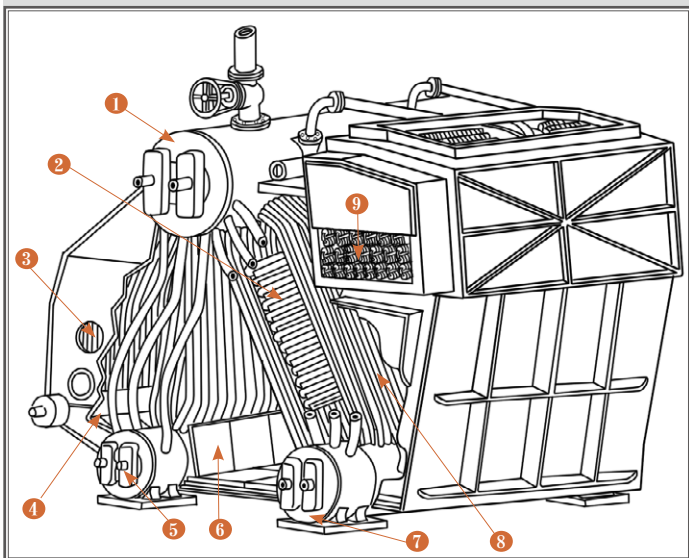




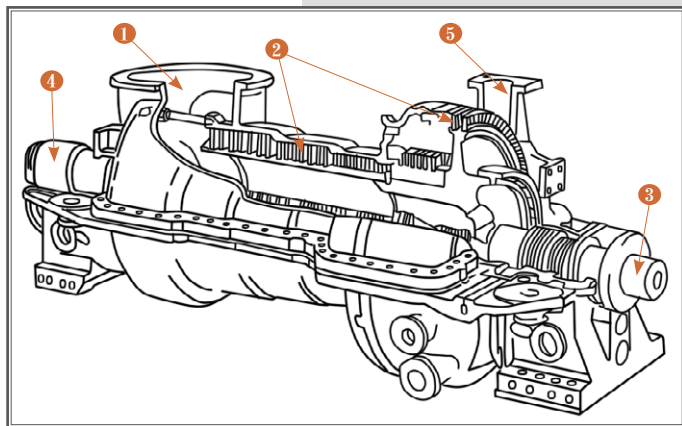
FW 水管式锅炉 ▼

福斯特惠勒船用锅炉是最常用的水管式锅炉。

① 蒸汽缸 ② 过热器 ③ 重油雾化器 ④ 燃烧室 ⑤ 水缸 ⑥ 燃烧室 ⑦ 水缸 ⑧ 水管 ⑨ 除碳器



高压涡轮机 ▼



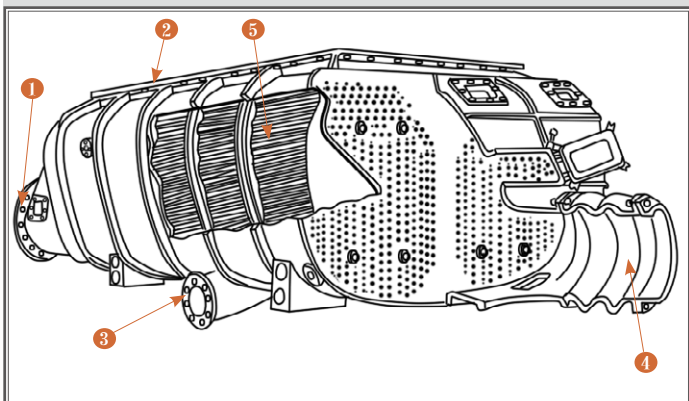
蒸汽涡轮机将高压蒸汽从细喷嘴喷向涡轮扇叶，转动涡轴，从而带动螺旋桨。

① 蒸汽出口 ② 涡轮扇叶 ③ 引导轴 ④ 带动轴 ⑤ 蒸汽入口

复水器 ▼

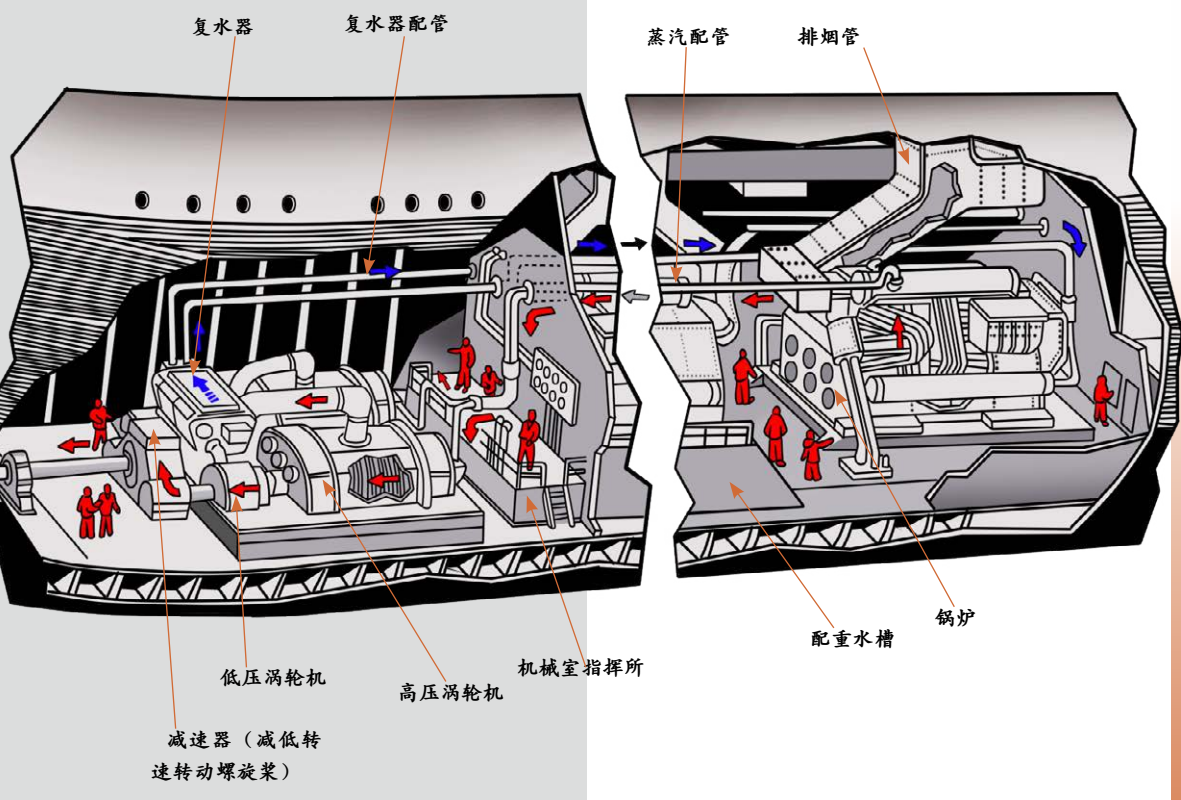
复水器是将经过涡轮机的蒸汽凝结成水的装置。

① 海水入口 ② 蒸汽入口 ③ 复水出口 ④ 海水出口 ⑤ 水管



4. 现代锅炉和发动机的配置

常规动力航母的动力区域划分为锅炉室和涡轮机室。锅炉内燃烧重油，产生热量蒸发出高压水蒸气，高压水蒸气转动涡轮机。高压涡轮机和低压涡轮机相连，降低转速，最终完成热能到动能的转换。利用过的蒸汽经复水器凝结回水，循环利用。二战中的航母和战后建造的常规动力航母基本构造没有变化。





5. 核反应堆的结构

大型舰船通常使用压水式和沸水式两种核反应堆。

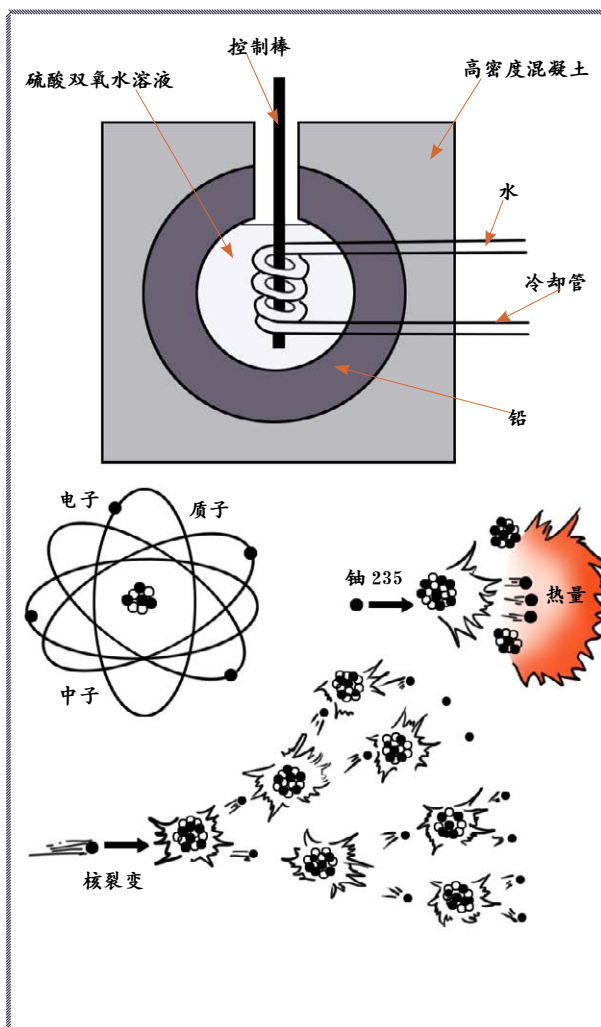
压水式核反应堆通过加大反应堆内压力的方式，使轻水（纯 H_2O ）温度达到 350 度左右，即不沸腾的高温水。在蒸汽发生器中，高温水加热发生器中的水，使其沸腾，蒸发，得到的水蒸气再带动蒸汽轮机。

沸水式则是直接将反应堆中的轻水蒸发成水蒸气，带动蒸汽轮机。

沸水式核反应堆不需要蒸汽发生器等设备，外形小巧。但由于直接利用带有辐射的轻水，为保证辐射不泄露，又需其他防护封闭设备。摇晃的船体也会影响沸水式反应堆的控制。因此，航母都采用相对安全的压水式反应堆。

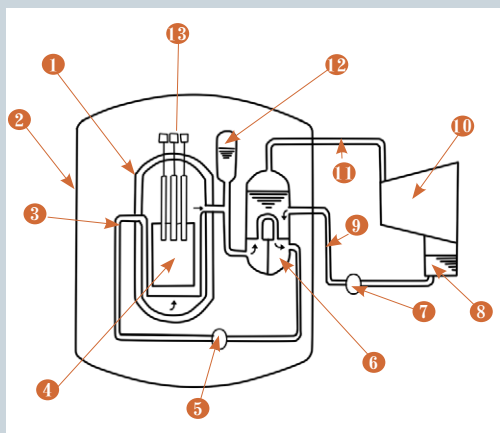
核反应堆的原理 ▼

图为简单的核反应堆构造。控制棒（吸收、调节中子）抬起后，硫酸双氧铀水溶液中的铀 235 作为燃料，与中子撞击发生核裂变，并产生大量热量。



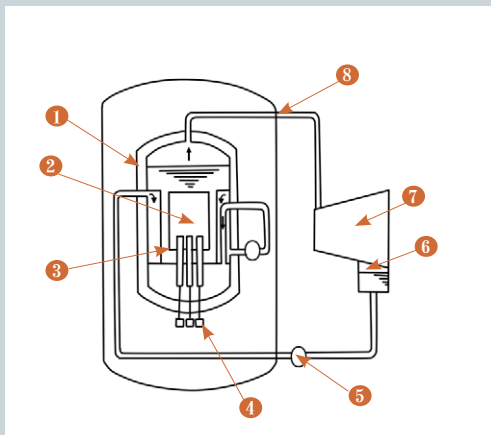
压水式核反应堆 ▶

- ① 反应堆外壳
- ② 遮蔽层
- ③ 水
- ④ 活性区
- ⑤ 轻水水泵
- ⑥ 蒸汽发生器
- ⑦ 水泵
- ⑧ 复水器
- ⑨ 水
- ⑩ 涡轮机
- ⑪ 蒸汽
- ⑫ 加压器
- ⑬ 控制棒四周的高温水



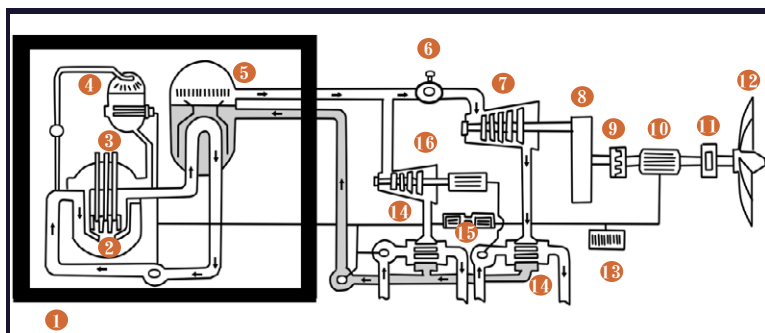
沸水式核反应堆 ▶

- ① 反应堆耐压外壳
- ② 活性区
- ③ 控制棒四周的水受高温蒸发为水蒸气
- ④ 控制棒
- ⑤ 水泵
- ⑥ 复水器
- ⑦ 涡轮机
- ⑧ 直接转动涡轮机的蒸汽



一体化压水式核反应堆动力装置 ▼

压水式核反应堆有蒸汽发生器一体式和分离式等多种形式。航母多使用分离式，而核潜艇则多采用一体式。



- ① 遮蔽层
- ② 反应堆
- ③ 控制棒
- ④ 加压器
- ⑤ 蒸汽发生器
- ⑥ 节流阀
- ⑦ 主涡轮机
- ⑧ 减速器
- ⑨ 齿轮
- ⑩ 低速电动机
- ⑪ 传动轴承载轮
- ⑫ 螺旋桨
- ⑬ 电池
- ⑭ 复水器
- ⑮ 发电机
- ⑯ 蒸汽发电机

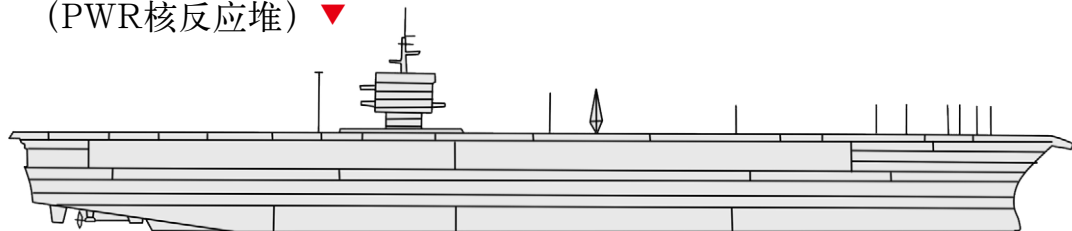


6. 航母的核反应堆动力系统

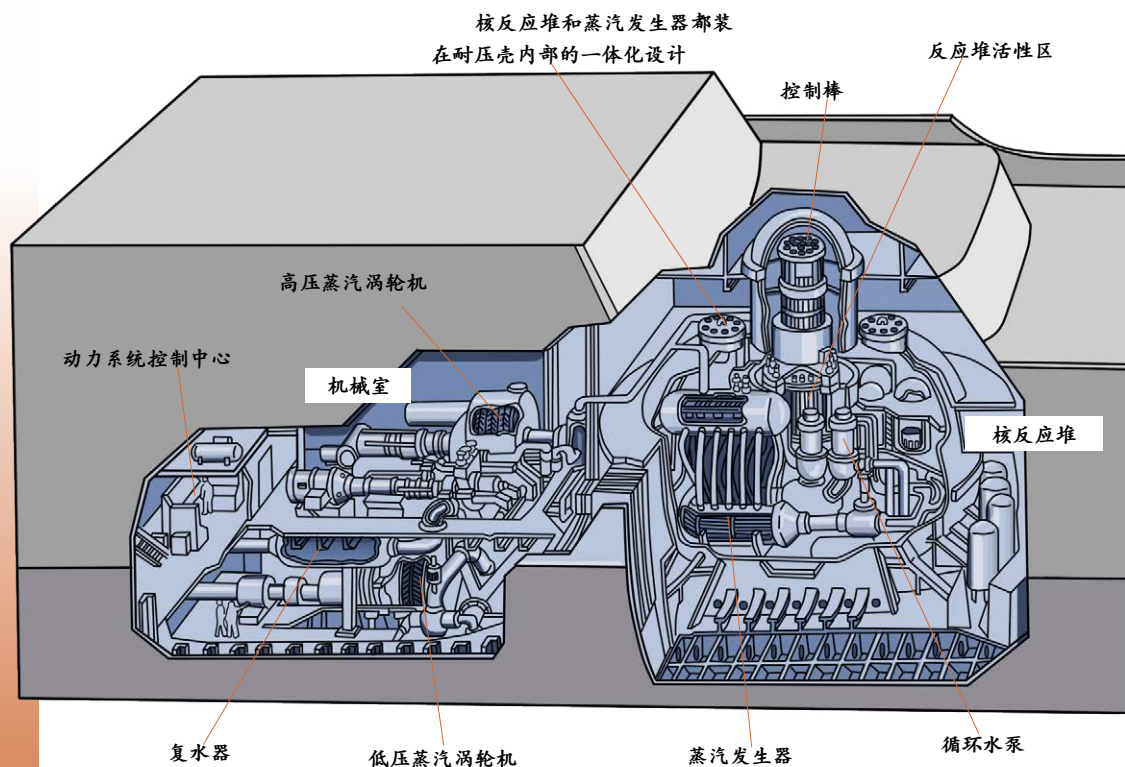
美国“企业”号核动力航母动力系统配置图

美国海军第一艘核动力航母“企业”号搭载了 8 座核反应堆和 4 座蒸气轮机。如图所示，核反应堆和机械室单独划分。而“尼米兹”级船体前后各搭载 2 座核反应堆，4 座蒸气轮机设置于船体中部。

美国“萨凡纳”号核动力货船使用的一体化压水式核反应堆（PWR核反应堆）▼



PWR核反应堆和蒸汽轮机▼



五、航母的舰桥

美国海军航母的舰桥通常有 6 到 7 层,其中重要的区域是战斗舰桥、航海舰桥、空管所。

战斗舰桥通常位于航母舰桥的第 4 层,这里是航母作战群作战总指挥部的所在地。这是整个航母作战群的指挥中枢,由战斗群总司令员管理。

航海舰桥通常位于航母舰桥的第 5 层,是管理、指挥航母航行部门所在地,由舰长直接管理。航海舰桥装有大型玻璃,一部分向外凸。航海舰桥内视野开阔,能观察到航母后方。航海舰桥内部装有航海雷达、指南针、导航系统、航行信息综合系统,船舵控制系统,并装有直接与动力系统控制中心联络通信设备。

空管所通常所位于舰桥的最顶层,从这里可以观察到飞行甲板上的情况。空管通管理从航母上起飞的各种舰载机。空管所由飞行长官负责管理,飞行长官由飞行员出身的中校担任。

舰桥各部安装有各种搜索设备:航空、空管、通信、电子战的雷达和天线。主要电子设备有:

AN/SPS-48三坐标对空雷达:
该雷达能探测到最高30500米、最远400千米以上的飞行物器的速度、高度、以及位置。

AN/SPS-49超远距对空雷达:超远距离雷达能侦测到海面上低空飞行的物体。

AN/SPS-65水面雷达:水面雷达,侦测水面物体。

OE-82卫星通信天线

MK.82目标识别雷达

TACAN 战术空中导航系统

SPN-43航空管制雷达

SPN-42/SPN-46着舰跟踪雷达

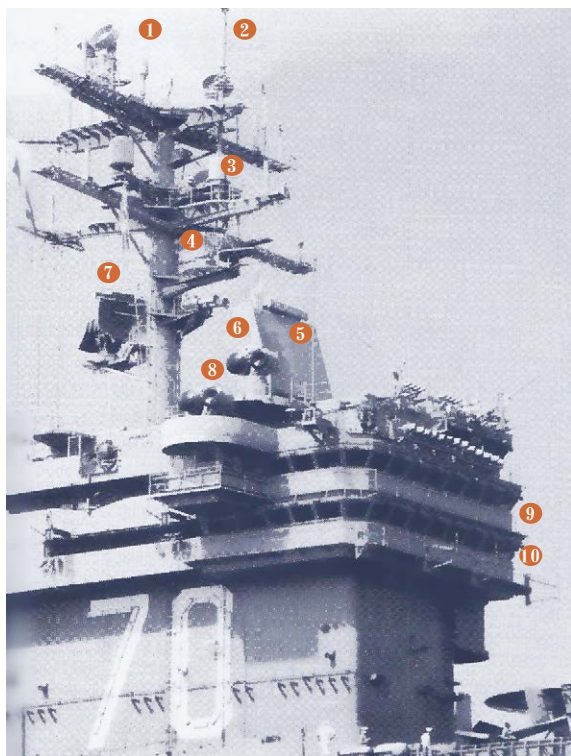
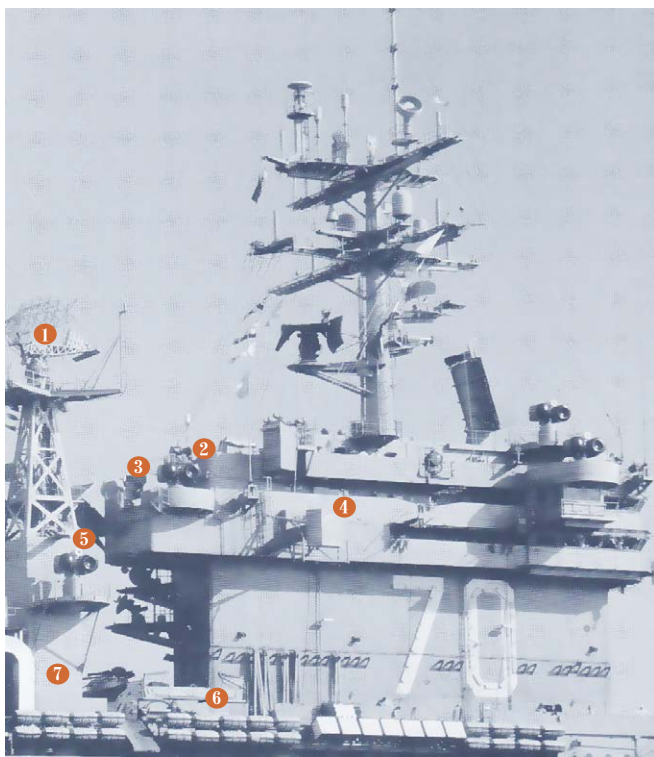




美国海军“尼米兹”级“卡尔文森”号 CVN-70航空母舰的舰桥

侧面图

- ① SPS-49对空雷达
- ② MK.57火控雷达（“海麻雀”防空导弹）
- ③ MK.57火控雷达
- ④ SLQ-29电子战装置
- ⑤ MK.57火控雷达
- ⑥ 救生筏胶囊
- ⑦ 通风口



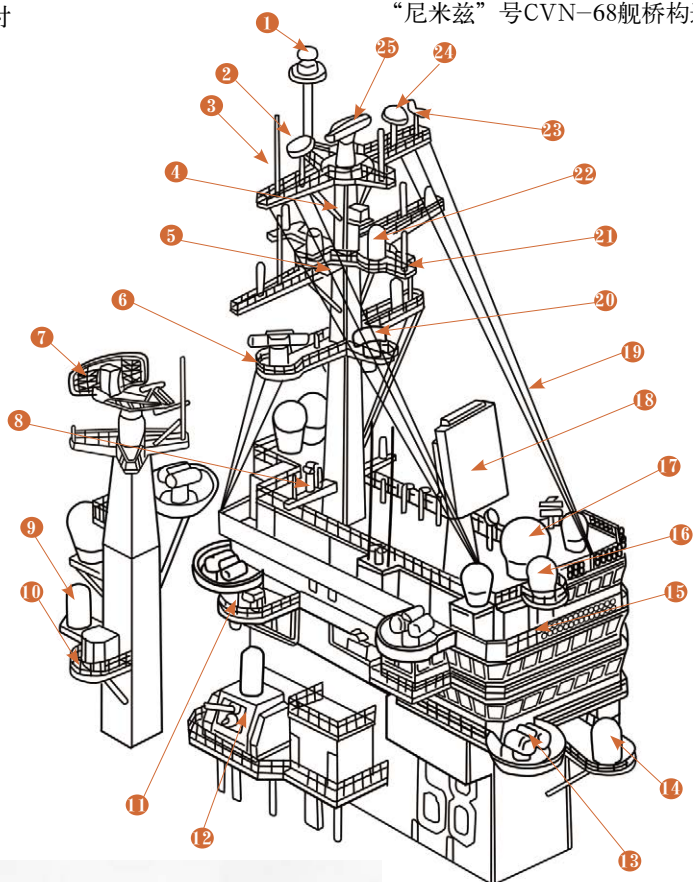
斜前方图

- ① OE-82卫星通信天线
- ② URN-25
- ③ ESM电子战天线
- ④ SPS-67V水面雷达
- ⑤ SPS-48三坐标对空雷达
- ⑥ MK.57S火控雷达
- ⑦ 空管雷达
- ⑧ MK.57火控雷达
- ⑨ 航海舰桥
- ⑩ 战斗舰桥

“尼米兹”号1975年竣工时
舰桥上搭载了各种电子设备。

“尼米兹”号CVN-68舰桥构造

- ① 桅杆天线
- ② JTIDS联合战术新型分配系统
天线
- ③ CEC DIR天线
- ④ EW告警雷达
- ⑤ SPN-43A空管雷达
- ⑥ SPS-64V水面雷达
- ⑦ SPS-49V 超远距对空雷达
- ⑧ 无线电通话天线
- ⑨ 测距天线
- ⑩ 着舰辅助雷达
- ⑪ SLQ-32V/AIEWS电子战雷达
- ⑫ 密集阵近程防御系统
- ⑬ NSSM MK.78 mod.1 “海麻雀”火控雷达
- ⑭ 测距天线
- ⑮ 激光、红外线、摄像、照明集成板
- ⑯ EHF卫星通信天线
- ⑰ SHF卫星通信天线
- ⑱ SPS-48E三坐标对空雷达
- ⑲ 桅杆线缆
- ⑳ SPS-67水面雷达



- ㉑ IFF AS-3134/UPX敌我识别装置
- ㉒ ESM电子战天线
- ㉓ 风速计
- ㉔ UHF卫星通信天线
- ㉕ TAS MK023/SPQ-9B目标锁定系统天线



世界首艘核动力航母“企业”号的舰桥。四周外壁上安装有矩阵雷达，顶部的圆塔型外壁安装有多个 ECM 电子战雷达。该舰舰桥内部全为电子设备室，第 6 层是战斗舰桥，第 7 层是航海舰桥，顶层是空管所。





美国“小鹰”级航母上搭载的 AN/SPN-41 自动着舰引导雷达和 SPS-48C 三坐标对空雷达，该 2 套雷达系统都没有设置在“小鹰”级的舰桥上，而是位于舰桥后方单独的雷达平台上。



六、航母的防御系统

作为舰载机的海上基地，航母必须拥有强大的防御力。美国航母搭载的主要武器有：舰对空“海麻雀”导弹、CIWS 密集阵近程防御系统，另外还配备有多个 ECM 电子战系统。

航母所搭载的防御武器火力并不强大，但航母的防御系统不仅仅是舰船搭载的武器，而包括了航母舰载机，以及围绕航母的巡洋舰、驱逐舰、扫雷艇等作战单位。这些作战单位构成了整个航母战斗群防御系统。

以美国航母战斗群为例：

当有目标攻击航母时，F/A-18E/F“超级大黄蜂”战斗机进行防御。F/A-18E/F 能跟踪 160 千米内的 20 个目标，并对其中的 8 个目标发动攻击。该机搭载的 AIM-120 先进中程空对空导弹，最远射程 75 千米，具备视距外攻击能力。

对突破制空防御网的目标，战斗群护卫舰艇搭载的“标准”舰对空导弹系统进行防御。该系统能对最远 170 千米外的目标发动攻击。

如敌方的空中目标突破到航母上空时，CIWS 密集阵近程防御系统会对其发动攻击。

面对敌方水下目标发射的导弹和鱼雷，航母则通过舰载预警机、反潜机进行监视发现，并指挥护卫舰队对其进行拦截。

1. 舰对空导弹系统

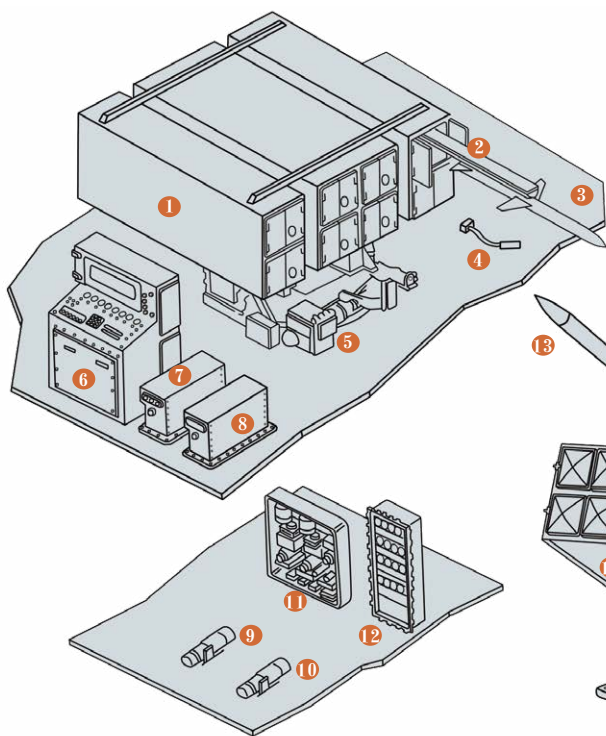
航母对空防御系统的工作步骤为：发现、识别、迎击。

航母在航行时，依靠各种对空雷达发现敌人。早期预警的 AN/SPS-49 远距防空雷达时刻进行 360 度警戒。远距防空雷达探测距离虽然远，

但不具备探测目标高度的能力，需要 AN/SPS-48 三坐标雷达予以辅助。

发现目标后，航母情报中心对其进行识别。确认敌方来袭后，情报中心下达迎击命令，各种武器的火控雷达开始对目标进行锁定，并发起防御攻击。

- ① 发射架
- ② 发射导轨
- ③ AIM-7E导弹
- ④ 发射架驱动板
- ⑤ 底座
- ⑥ 发射机火控系统
- ⑦ 系统电源系统
- ⑧ 备用电源系统
- ⑨ 发电机
- ⑩ 发电机
- ⑪ 控制面板
- ⑫ 信号增幅器



“海麻雀”防空导弹

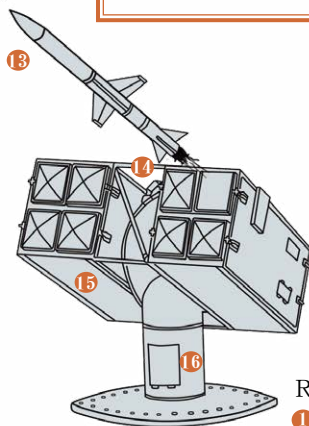
“海麻雀”防空导弹是舰队防御用防空导弹，该型号导弹由F-4“鬼怪”II的AIM-7“麻雀”导弹发展而来。当时对生产中止的AIM-7E导弹稍加改造，生产出了配备8连发射架的RIM-7“海麻雀”防空导弹系统。

“海麻雀”导弹发射系统

“海麻雀”导弹发射系统的MK.25 Mod.0初期型号。战斗机使用的AIM-7E“麻雀”导弹装入8连发射箱中的导弹发射系统。

RIM-7H 防空导弹系统

- ⑬ RIM-7H“海麻雀”导弹
- ⑭ 发射架液压系统
- ⑮ 发射架
- ⑯ 底座



RIM-7H“海麻雀”导弹

- ① 整流罩
- ② 制导装置
- ③ 弹头部
- ④ 可折叠翼
- ⑤ 导弹发动机部
- ⑥ 尾部安定翼

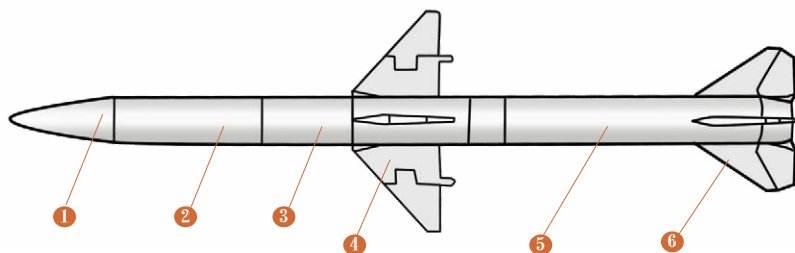
全长：3.65米

直径：20厘米

重量：205千克

最大飞行速度：3060千米/小时

最大射程：25千米





2. CIWS 密集阵近程防御系统

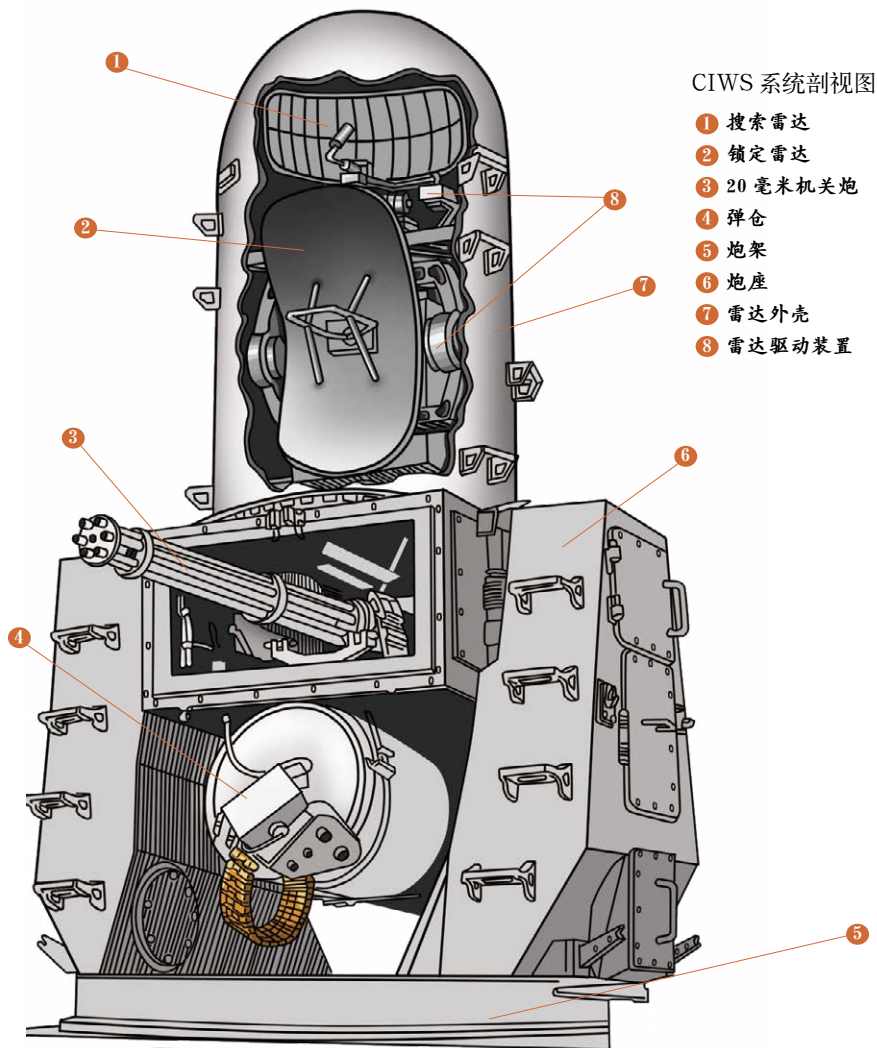
面对突破战斗机、护卫舰队组成的制空防御网的空中目标（主要是敌方导弹），航母通常会发射“海麻雀”防空导弹进行拦截。来不及发射导弹时，航母则使用 CIWS 密集阵近程防御系统的 20 毫米机关炮进行拦截。

CIWS 密集阵近程防御系统是由

20 毫米 M61 机关炮、搜索锁定雷达以及驱动部分构成。

M61 是一门 6 管 21 毫米口径的机关炮，机关炮下方的弹仓能装入 1000 ~ 1500 发炮弹，6 根枪管组成的圆筒不停自转，发射机关炮弹。

M61 的射速达到每分钟 4000 ~ 6000

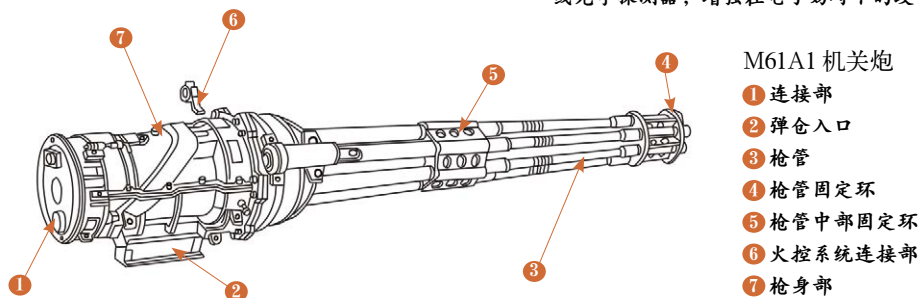




正在射击的密集阵 Block 1，该型号射速达到每分钟 3000 发。



换装了多普勒雷达系统的密集阵 Block 1B，能减轻海面反射雷达波的影响，并加装了红外线光学探测器，增强在电子妨碍下的攻击能力。



发。由于火力集中，所使用的 20 毫米机关炮弹不逊于 30 毫米。

CIWS 密集阵近程防御系统顶部的搜索锁定雷达装在圆筒形外壳内，搜索模式和锁定模式下的探测距离分别为 5.6 千米和 4.3 千米。锁定模式下，雷达能计算发射后炮弹的误差，控制驱动部分修正发射。该系统

在目标进入 2 千米范围内开始攻击。

CIWS 密集阵近程防御系统通常使用约 200 发炮弹便能击毁来袭的导弹，摧毁目标后，该系统会自动搜索锁定对下个目标。

近年，CIWS 系统的火力不断提高，各国在研发 25 毫米 4 管和 30 毫米 7 管的火力增强型的 CIWS。



七、航母的弹射器和拦阻索

1. 蒸汽弹射器系统

由于现代喷气式舰载机的重量更重，机体更大，加上航母的飞行甲板长度有限，因此舰载机起飞需要特别的技术支持。美国航母采用蒸汽弹射器系统牵引舰载机，使其瞬间加速至起飞速度，从而使舰载机在短距离的飞行甲板上起飞。

蒸汽弹射器安装于起飞区域的甲板下，由2根长筒式气缸、活塞，以及牵引器等部件组成。

舰载机起飞时，前轮的弹射杆挂在牵引器上。弹射器气缸内部的高压蒸汽推动活塞和牵引器，带动飞机起跑。舰载机达到起飞速度后，弹射杆与牵引器分离，顺利起飞。

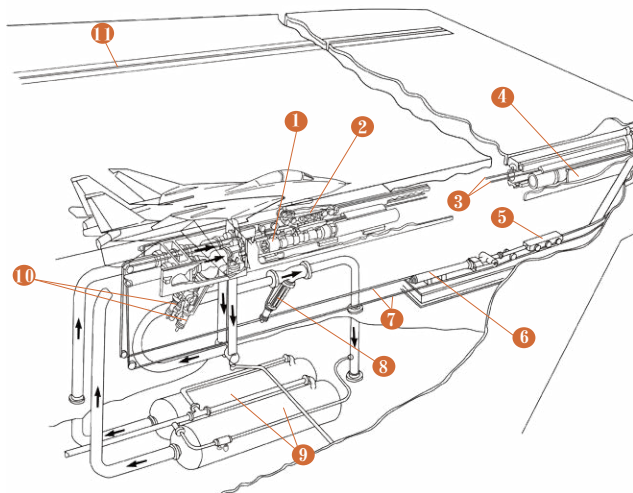
在气缸的尽头安装有水刹器。舰载机起飞后，高速运动的牵引器被推至气缸尽头。当活塞锥插入水刹器中，牵引器迅速停止。最后，复位器将牵引器拉回初始位置，准备下一次弹射。

活塞和牵引器是相连的，气缸上

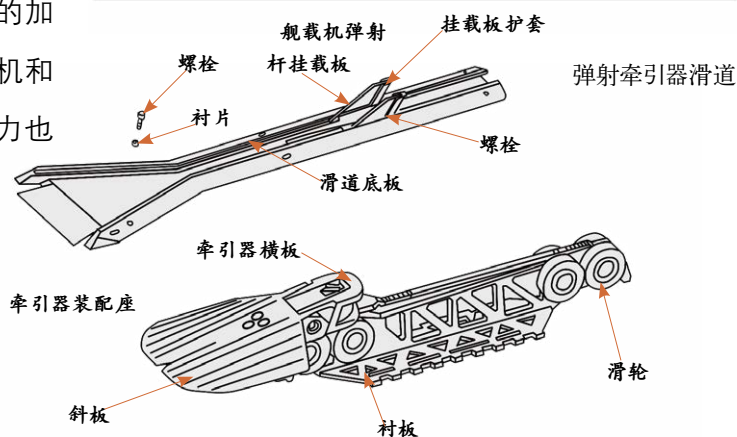
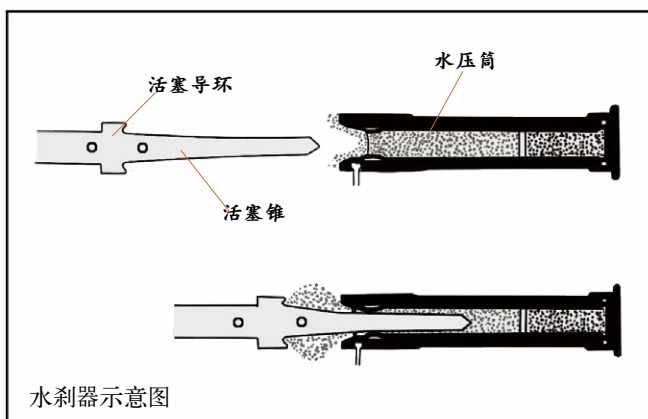
需留一道缝，让活塞和牵引器自由移动，但活塞移动时不能让蒸汽外露，因此保持气缸的密封性是研发高性能蒸汽弹射器所面临的最大问题。

经过不断研究和试验，在活塞内处安装软性金属制成的密封条可以有效解决该问题。高压蒸汽推动活塞，活塞将气缸内的密封条直接顶入气缸缝，利用气缸内的压力将密封条压紧，从而保持了气缸的密封性。

现在美军开发C-7、C-11、C-11-1、C-13、C-13-1、C-13-2等型号的蒸汽弹射器。现役的“尼米

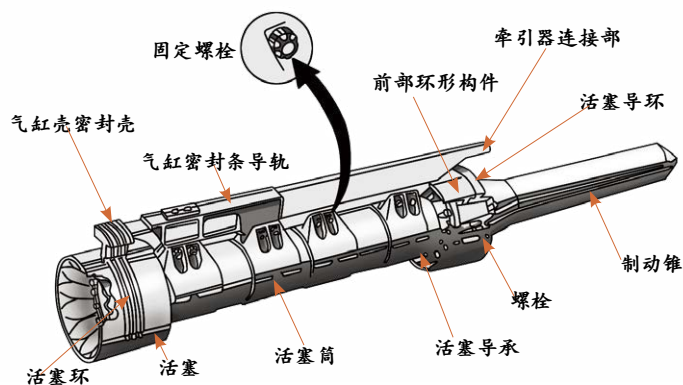


兹”级前四艘航母使用的是C-13-1，而后建造的则升级为C-13-2。C-13-1蒸汽弹射器全长94.5米，能以255千米/小时的速度将35.4吨重的舰载机弹出。由于弹射时的加速度大，因此舰载机和飞行员所受到作用力也非常大。

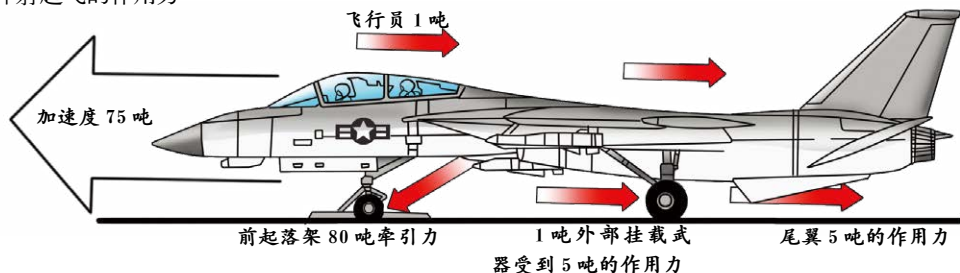


蒸汽弹射器的基本构造

- ① 活塞
- ② 牵引器
- ③ 绳索
- ④ 水利器气缸
- ⑤ 复位器
- ⑥ 液压缸
- ⑦ 绳索
- ⑧ 排气管
- ⑨ 蒸汽罐
- ⑩ 蒸汽蓄压管
- ⑪ 气缸缝



弹射起飞的作用力





2. 拦阻索缓冲系统

航母的斜角式飞行甲板分为起飞区和着舰区。舰载机通常降落于着舰区。着舰失败的飞机会再次上升，复飞并重新着舰。对于舰载机飞行员来说，在 240 ~ 270 米的甲板上着舰，存在较大危险。

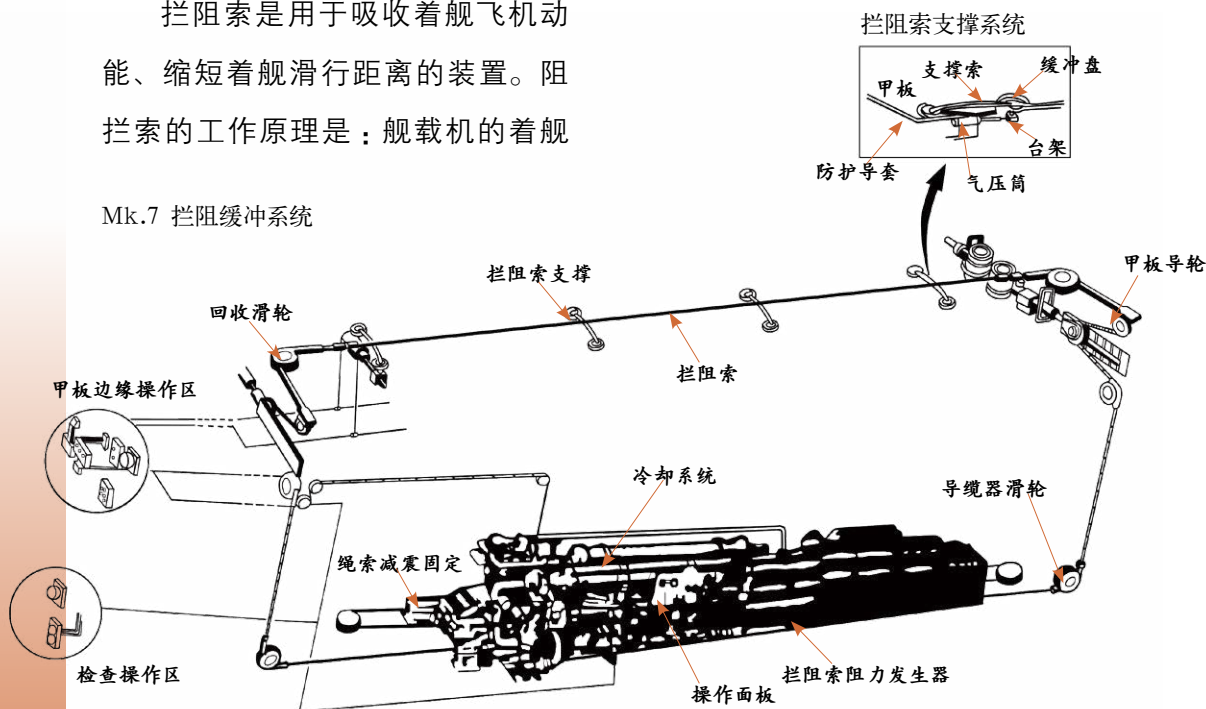
舰载机着舰时，需通过盲降系统进行引导。舰载机尾部的着舰钩勾住甲板上的拦阻索，液压系统对拦阻索制动，将舰载机拉在甲板上。

拦阻索是用于吸收着舰飞机动能、缩短着舰滑行距离的装置。阻拦索的工作原理是：舰载机的着舰

钩勾住拦阻索的一瞬间，被拉住的拦阻索通过两端的液压系统吸收舰载机的动能，从而迅速制动舰载机。

现代航母上通常配有 4 道拦阻索，每隔 12 ~ 14 米设置一道。利用拦阻索，舰载机的降落滑行 100 ~ 110 米便能停下。美军航母所使用的 Mk.7 拦阻缓冲系统是一套液压缓冲制动装置，该装置能缓冲吸收 7.0×10 千克 / 米的动能。

Mk.7 拦阻缓冲系统





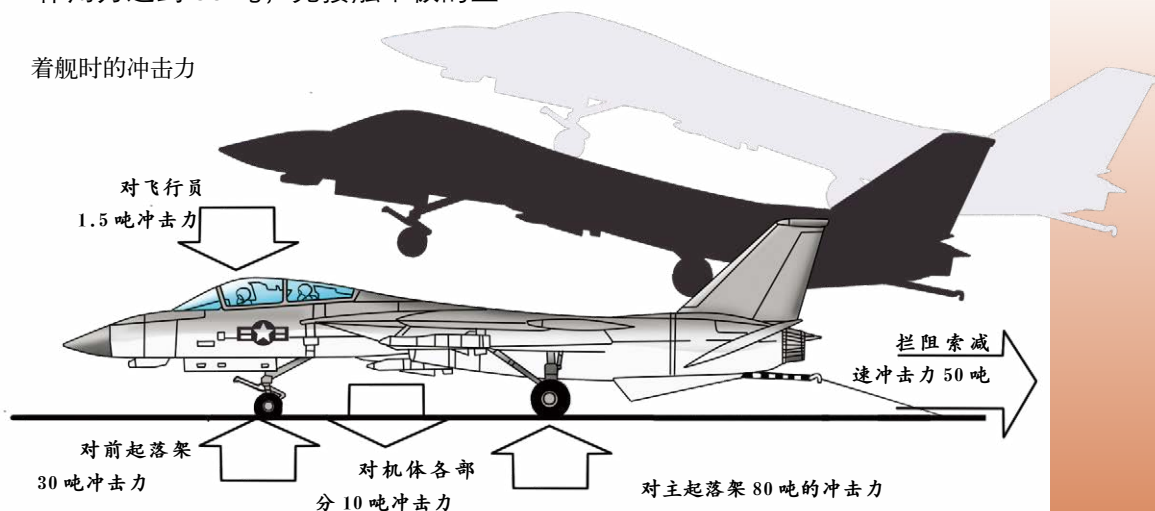
着舰作业 (拦阻系统作业)

3. 着舰的冲击

着舰瞬间会对舰载机和飞行员产生巨大的冲击力。以 F-14 “雄猫”为例，当飞机以最低飞行速度 240 千米 / 小时着舰时，对着舰钩的瞬间作用力达到 50 吨，先接触甲板的主

起落架的作用力达到 80 吨，前起落架 30 吨，飞行员 1.5 吨。因此舰载机对机体构造、着舰装置有着严格的要求。

着舰时的冲击力





八、着舰系统和着舰方法

舰载机的着舰环境复杂，条件严苛。一般陆地军用机场的跑道长达数千米，而航母飞行甲板一般不超过300米，可利用的降落距离只有100米左右，舰载机降落速度却可达到300千米/小时。

航母行进时，飞行甲板可能会沿着各种方向进行运动，风向、风速也复杂多变，不规则的气流会严重扰乱飞行轨迹。由于舰载机飞行员无法完

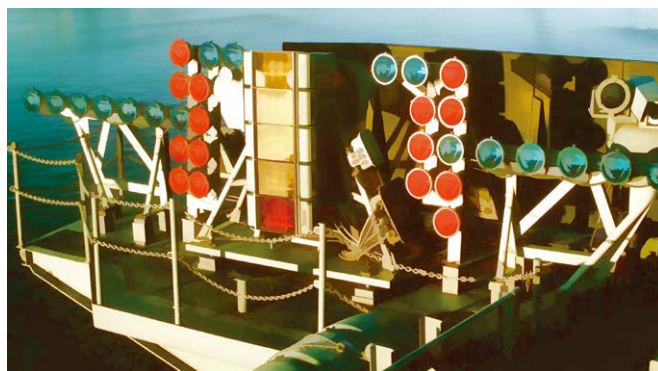
全感知现场环境，因此需要一套能准确引导飞行员着舰的系统。

1. 着舰系统

LSO (Landing Signal Officer : 着舰指挥官) 是在航母上向舰载机飞行员发出操纵指令，引导飞机安全着舰的军官。

早期的 LOS 双手各持一枚短桨片似的指挥牌引导飞机着舰，被称为“短桨手”。

抬头显示器和着舰引导灯操控台

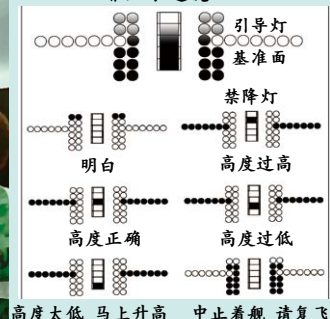


FLOLS “菲涅尔”透镜光学着舰系统

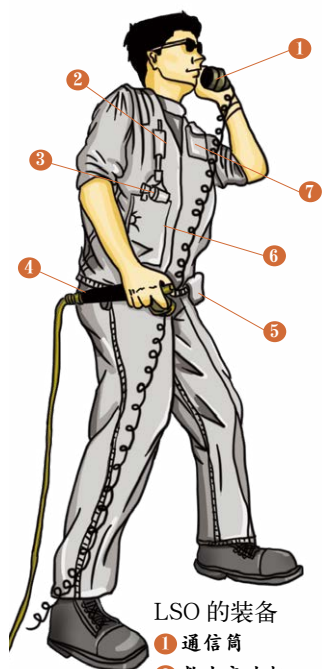


- ① HUD
- ② 监视器
- ③ HUD 抬头系统操控按钮
- ④ 通话筒
- ⑤ 音箱
- ⑥ 通话筒
- ⑦ 手持控制开关
- ⑧ FLOLS 控制钮
- ⑨ 通话筒
- ⑩ 音箱
- ⑪ 电子控制板
- ⑫ 着舰机飞行信息显示器

菲涅尔透镜



现代航母上使用的 FLOLS “菲涅尔”透镜光学着舰系统的光学表示形式

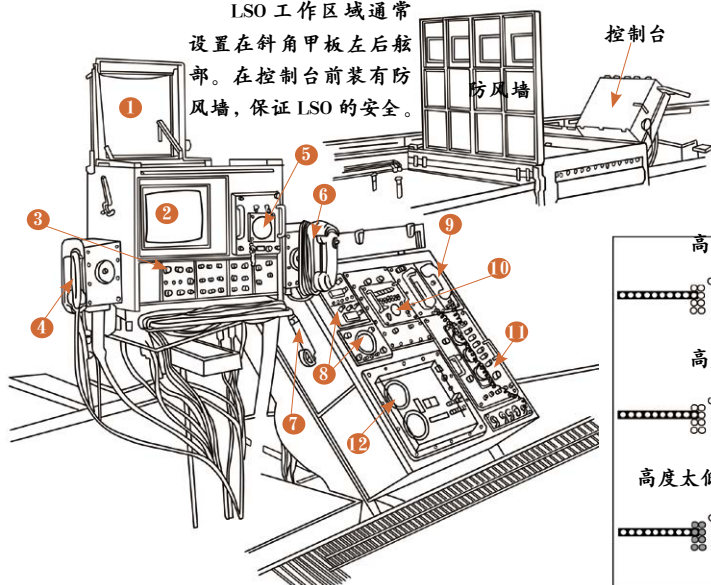


LSO 的装备

- ① 通信筒
- ② 救生衣吹起口
- ③ 哨子
- ④ 手持控制开关
- ⑤ 水面染色剂
- ⑥ 救生衣 (白色 LSO 用)
- ⑦ 频闪灯

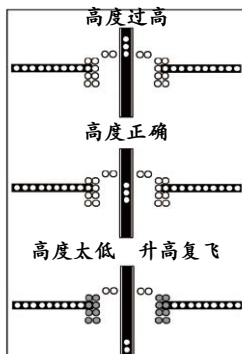
LSO 工作区域

LSO 工作区域通常设置在斜角甲板左后舷部。在控制台前装有防风墙, 保证 LSO 的安全。



控制台

防风墙



IFLOLS 的光学表示形式

已经开始替代 FLOLS 的 IFLOLS 改进型“菲涅尔”透镜光学着舰系统。与 FLOLS 相比基本构造没有变化。只将中间的“菲涅尔”透镜加大, 更方便飞行员进行辨认。

随着舰载机的发展, 手语已经不能对大型喷气式舰载机进行引导。由此出现了光学助降系统和 FLOLS “菲涅尔”透镜光学着舰系统, 基本解决了喷气式舰载机的着舰问题。

尽管着舰系统十分先进, 但还是需要 LSO 对飞行员进行引导。因此 LSO 必须掌握一定的飞机技术, 并且具备冷静、果断、临机应变的能力。LSO 通常由现役飞行员轮流担当, 6 名 LSO 为 1 个着舰引导组。在斜角甲板左后部的专用区域里, LSO 通过高速相机所拍摄的实时图像及相应参数, 观察每一架准备着舰的舰载机的飞行姿势、速度、高度、角度, 并保持与飞行员的通信, 用无线电和灯光等多种手段对舰载机飞行员发出相应着舰指令。

着舰机的飞行员, 进入着舰空域后, 观察 FLOLS 的灯光, 当中央黄色灯光和水平绿色灯光保持一条直线下, 为正确位置; 黄色灯光高于绿色灯光, 为高度过高; 黄色灯光低于绿色灯光, 为高度过低; 看到红色灯光时, 为中止着舰。



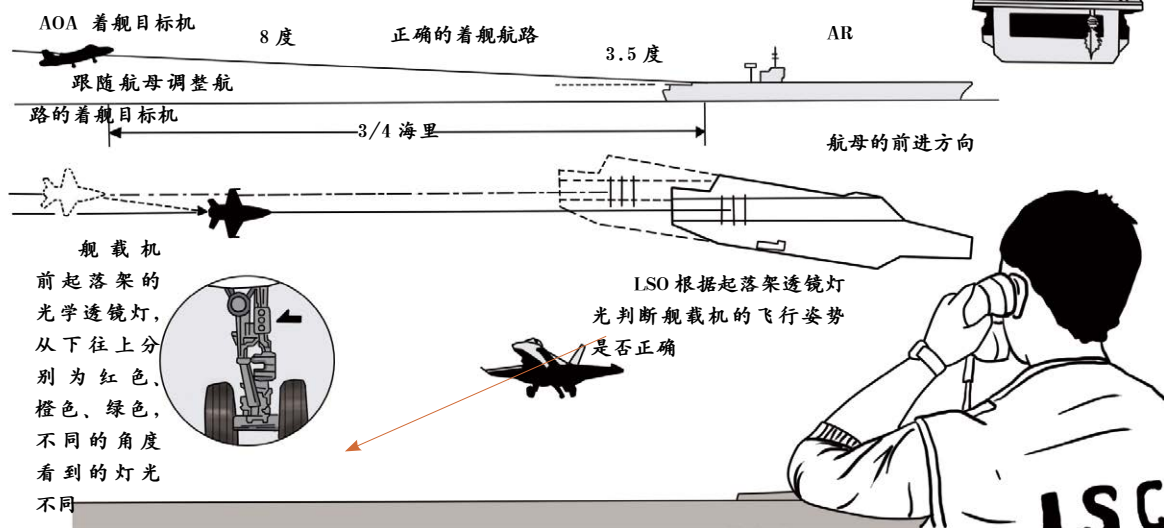
2. 着舰作业

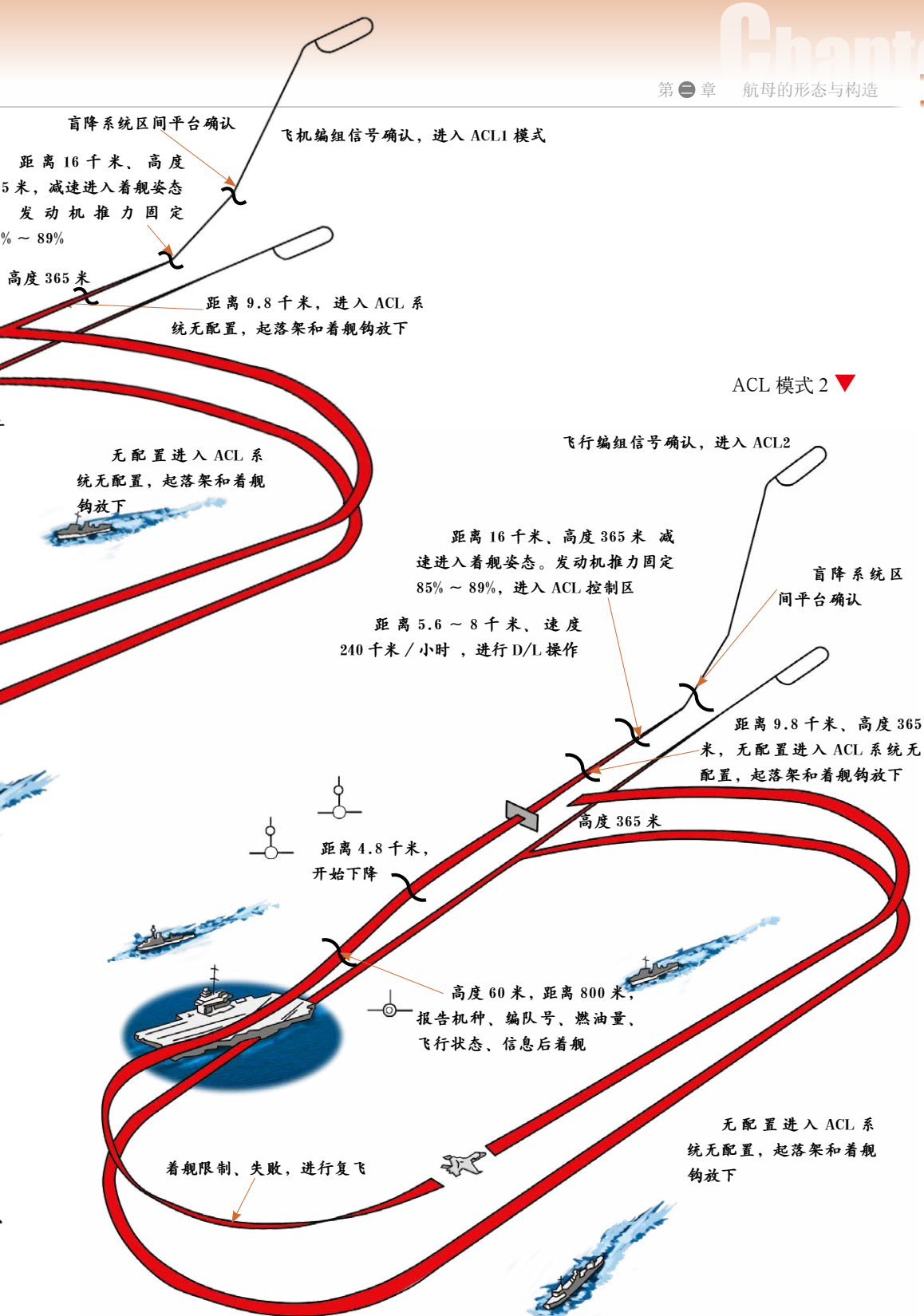
对海军飞行员来说，着舰是最危险、最困难的作业。航母上虽然有 FLOLS 引导舰载机着舰，但要在摇晃的飞行甲板上着舰，需要精力高度集中，更需要高超的驾驶技巧。疲劳驾驶和恶劣天气也会增加着舰的风险。因此，海军飞行员在航母上或陆地模拟飞行甲板跑道进行着舰训练的时间较多，并几种着舰固定模式，方便着舰作业。

ACL 模式 1 ▼



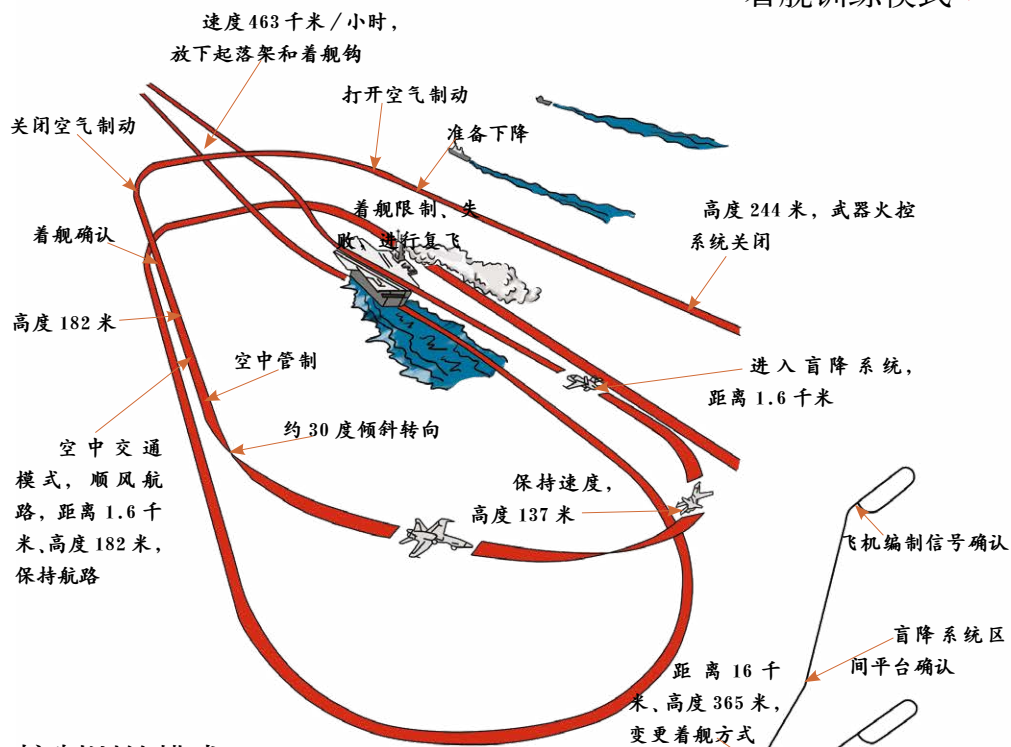
舰载机的着舰方法 ▼



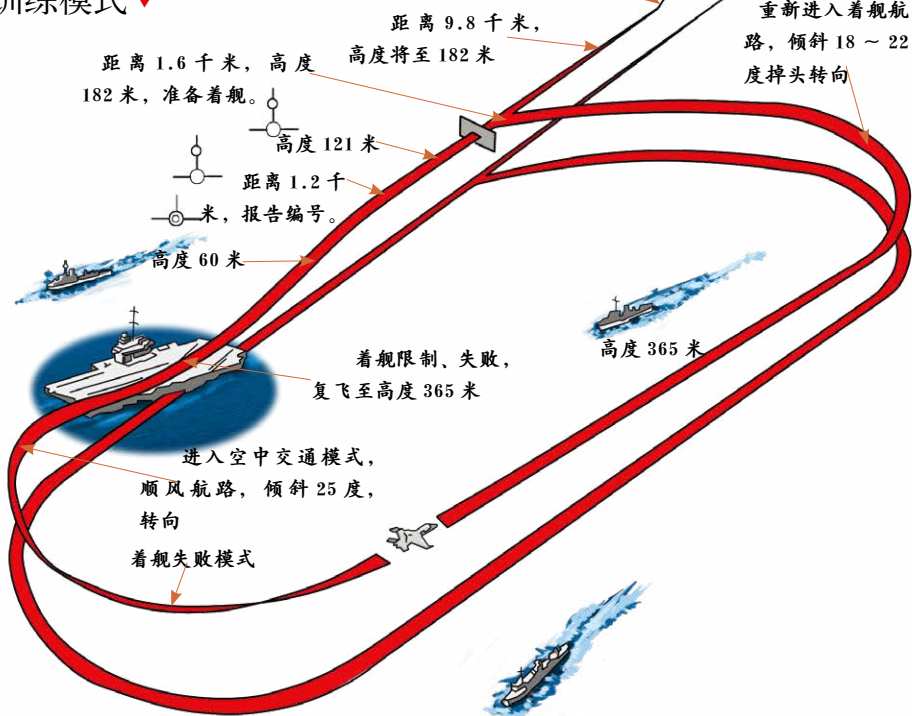




着舰训练模式 ▼



控制训练模式 ▼



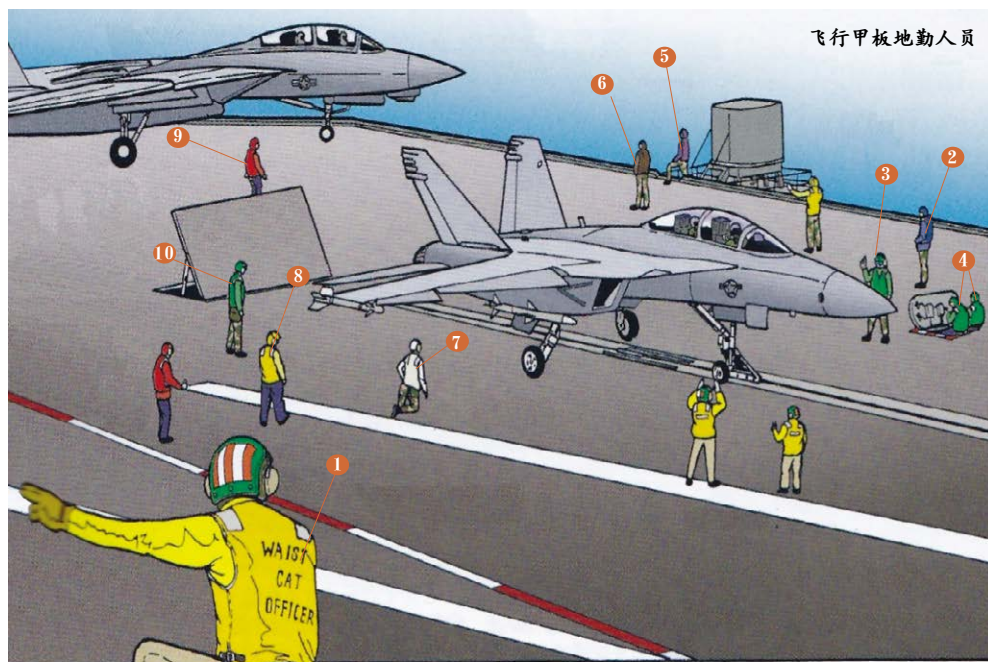
九、航母搭乘员

1. 航母地勤人员

航母地勤人员主要指航母飞行甲板上的从业人员。美国航母飞行甲板上 有 200 ~ 500 名地勤人员。为了便于区分各甲板上不同职责及承担不同作业内容的工作人员，他们穿戴属于自己工种颜色的背心和头盔，工作

服和救生背心上还要标上各自的职衔和编号。

航母地勤人员的主要工作是保障飞机在甲板上顺利起降。由于战斗环境中的噪音较大，在工作中，他们使用独特的手势和标志。



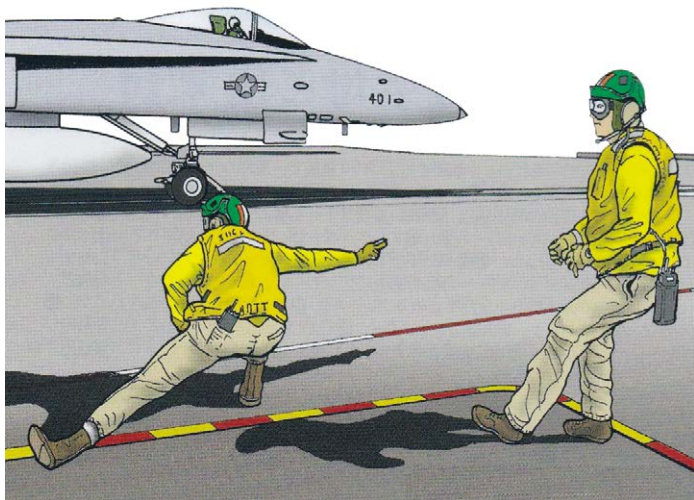
飞行甲板地勤人员

- | | |
|--------------------|---------------|
| ① 黄衣绿盔——飞机弹射官 | ⑦ 白衣白盔——安全员 |
| ② 蓝衣蓝盔——牵引车司机 | ⑧ 黄衣黄盔——飞机引导员 |
| ③ 绿衣绿盔 1 人——解钩员 | ⑨ 红衣红盔——军械员 |
| ④ 绿衣绿盔 2 人——弹射器操作员 | ⑩ 左绿衣绿盔——维修员 |
| ⑤ 紫衣紫盔——航空燃料补给员 | |
| ⑥ 褐衣褐盔——维修及消防人员 | |



◀ 维修及消防人员 (V-3), 戴褐色头盔, 着褐色救生背心。

▶ 飞机弹射官 (V-5): 负责指挥舰载机弹射, 戴带绿色头盔, 头盔上有橙色和白色条纹, 穿黄色汗衫及黄色救生背心。



▼ 解钩员V-2 (飞行保障人员): 负责将舰载机前轮上的射出杆固定在弹射器滑块上, 头戴带绿色头盔, 头盔上有橙色和白色条纹, 身穿绿色汗衫和绿色救生背心。

▲ 飞机移动、起飞引导员: 在甲板上引导舰载机移动, 戴黄色头盔, 穿黄色救生背心。



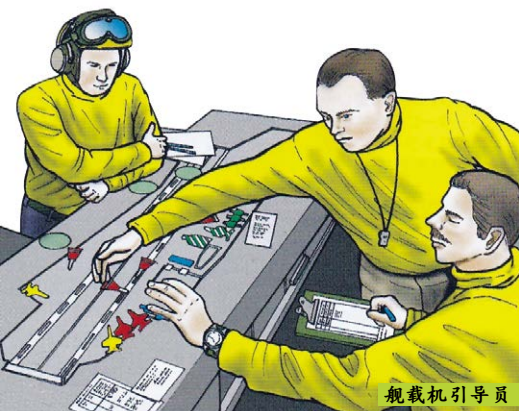
飞机弹射器滑块



▲ 安全员：戴绿色头盔，穿白色汗衫及白色救生背心。



▲ 军械员：负责搬运、安装舰载机的各种导弹、炸药，头戴红色头盔，身穿红色救生背心。



舰载机引导员

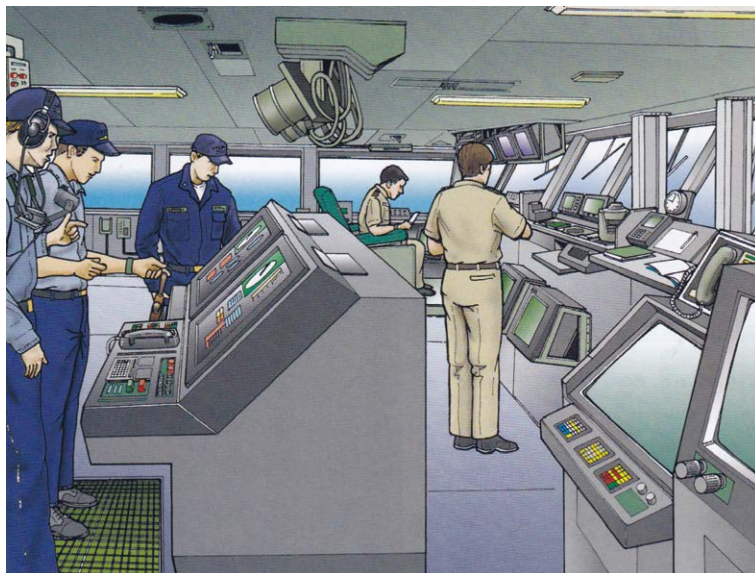
▲ 舰载机引导员：舰载机引导员使用模型安排飞机的位置，保证甲板上舰载机的移动、待机得以安全运行。



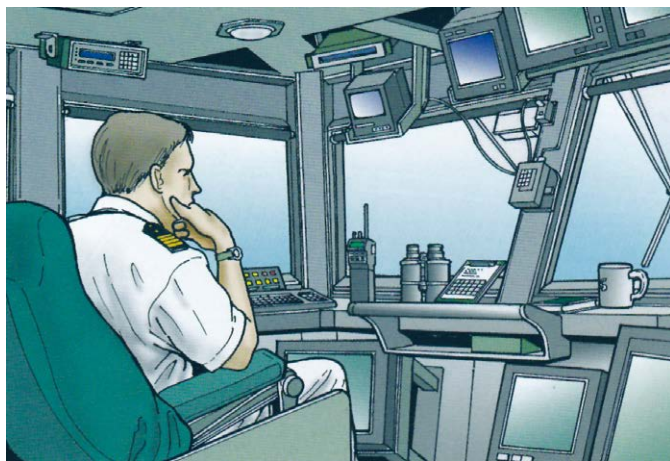
▲ 航空燃料补给员：进行航空燃料补给，头戴紫色头盔，身穿紫色汗衫和紫色救生背心。

► 飞行长：全权掌管飞行甲板上舰载机的起降，身着黄色训练服。插图为航空管制所。





◀ “杜鲁门”号航海舰桥与航海相关的人员都在此工作。该舰桥内摆满了各种信息监控器、CRT显示器等数字化装置，这些装置可映射甲板上的飞行作业情况、舰内情况、航空情况等。操舵装置的中央控制台（如图中间）也替换了传统的仪表盘和各种操纵杆，改为触屏式操作。



◀ “杜鲁门”号的舰长席
航母的舰长可在此监视飞行甲板上的情况。“杜鲁门”号的舰长席实行数字化，从上至下安装着复数的CRT显示器、监控器。通过这些装备，舰长可以收集到更多的信息。如今航母舰桥因安装了很多电子设备，导致地板下配线变多，空间被占用，所以舰桥内天花板很低。

▶ 航海舰桥中航海士的工作区域

工作人员正听从女航海士（航海科士官）的指示，在海洋地图上标示航路、位置信息。由于GPS的普及，航海士已经可以正确掌握航舰的当前位置。



2.地勤人员手势图

▼手势（飞行甲板上的手语交流）



确认

打开电源 / 切掉电源



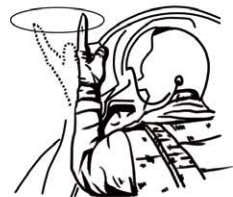
启动 / 切掉外部电源



对讲机讲话



启动辅助动力装置



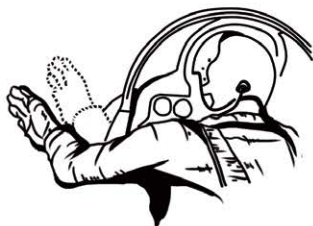
启动发动机 / 直升机



增大发动机转速



移走 / 放开轮档



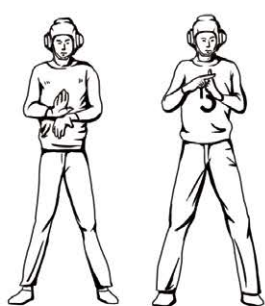
机体下面无障碍吗?



启动机上辅助动力装置



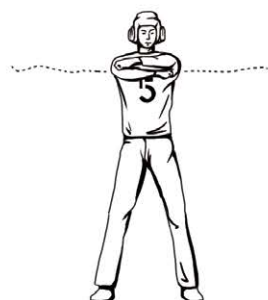
放下襟翼



襟翼一半位置



收起襟翼



收合主翼



固定主翼



伸展主翼



放下弹射挂载杆



检查空中加油口



减速板开关检查



收起着舰钩



放下着舰钩



水平舵检查



方向舵检查



方向舵检查



方向舵检查



方向舵检查



副翼检查



副翼检查



副翼检查



鼻轮操作



点亮机外照明



向前移动



右转



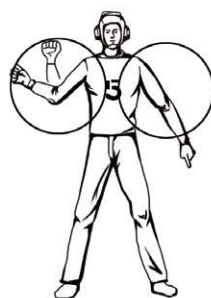
左转



接下位引导员



紧急刹车



发动机点火



发动机停止



最终准备



减速



停止：夜间



停止：拉下刹车



紧急停止



飞机加油中，禁止启动



飞机加油中，禁止启动



飞机加油中，禁止启动



3. 舰载机飞行员

战斗机飞行员必须能抵抗因高机动而产生的G(加速度g力)。例如，美国海军、空军的战斗机飞行员选拔标准之一就是15秒钟9G过载。飞行员体重70千克的情况下，机动负荷需达到600千克，不穿抗荷服的话会难以承受(不使用抗荷服的极限是3~4G)。很多飞行学员穿了抗荷服也不能抵抗G力，只能放弃成为飞行员。研究表明，女性的抗荷

能力比男性强。为防止陷入高负荷，飞行员在穿上抗荷服之外，还要采取其他应对方法：在负荷时用肌肉向上半身使劲，做能让上半身保持供血的动作。尽管如此，面对FA-18E/F高机动性的战斗机，以前的飞行员装备已不再适用。因此，现在使用的是对装备本身加以改良而成，称之为“Combat Edge”(战斗抗荷服)的抗荷服。

图片注释：斗抗荷服

CRU-103/P 调整器

① HGU-87/P 头盔（高负荷时，从氧气面罩中运送的空气，头盔内部的气囊像安全气囊一样膨胀，防止脑部血液逆流）

② 空气输送管连接部

③ LPV-36/P 救生衣

④ CSU-17/P 抗压背心（当受急速旋转等机动导致高负荷时，氧气传送背心压迫胸腔，抑制血液向下流动。通过抗荷服和抗荷背心最大可 12G 过载。抗荷服、抗荷背心根据个人量身而制）

⑤ PCV-57/P 安全带（改良型 MA-2，连接降落伞的安全带，像

SV-2 救生背心一样，带有可收纳救生用具的小袋子）

⑥ 救生包

⑦ CWU-27/P 飞行服

⑧ 抗荷送气管

⑨ FWU-3/P 飞行鞋子（不易被航空燃料侵蚀的鞋底，在脚尖有保护作用的铁板）

⑩ CSU-20/P 抗荷服

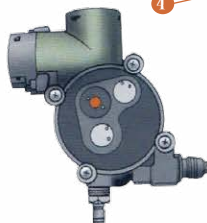
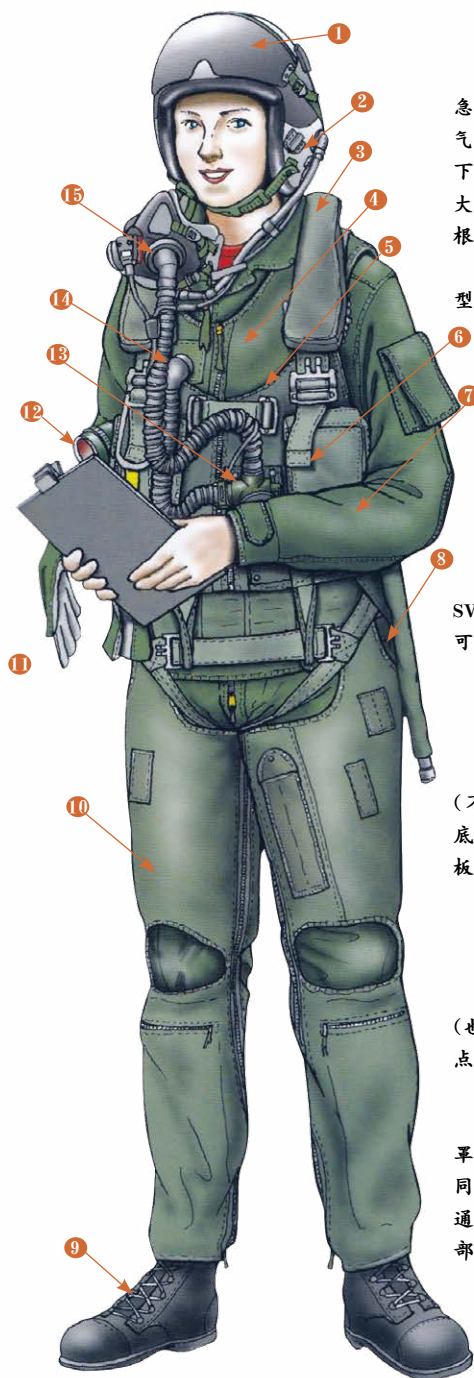
⑪ 手套

⑫ 电筒

⑬ CRU-103/P 调整器（也可连接背心送气软管的 3 点快捷插塞）

⑭ 抗荷送气软管

⑮ MBU-24/P 氧气面罩（增加与以往氧气面罩相同的机能，可在高 G 条件时通过空气输送管，向头盔内部的气囊输送空气）





十、未来航母的发展方向

美国海军“尼米兹”级航母的第10艘 CVN-77 “乔治·布什”号核动力航母着重进行了隐身设计。“乔治·布什”号与同级航母最大的不同是原本安装在舰桥各处的雷达通信天线和探测器，全都集中到舰桥顶

部，并配有外罩进行保护。“乔治·布什”号舰桥的形状，特别是航海舰桥的外形进行了重新设计。该航母内部安装了战斗系统等各种新型复杂的电子设备，提升了战斗力，也提高了运行效率。相比之前的同级航母，“乔

治·布什”号的运行成本降低了15%。

美国海军准备用新一代航母“CVN21计划”中的“福特”级航母接替“尼米兹”级。“福特”级航母首舰“福特”号于2013年正式下水，预定2016年开始正式服役。该级航母将会搭载新一代舰载机 F-35B 和 F-35C。

该级航母会采用 EMALS 电磁弹射器，取代传统的蒸汽弹射器。电磁弹射器的主要部件是一套直线电动机。电磁弹射器利用强大电流通过线圈产生的磁场推动滑块高速前进。该系统





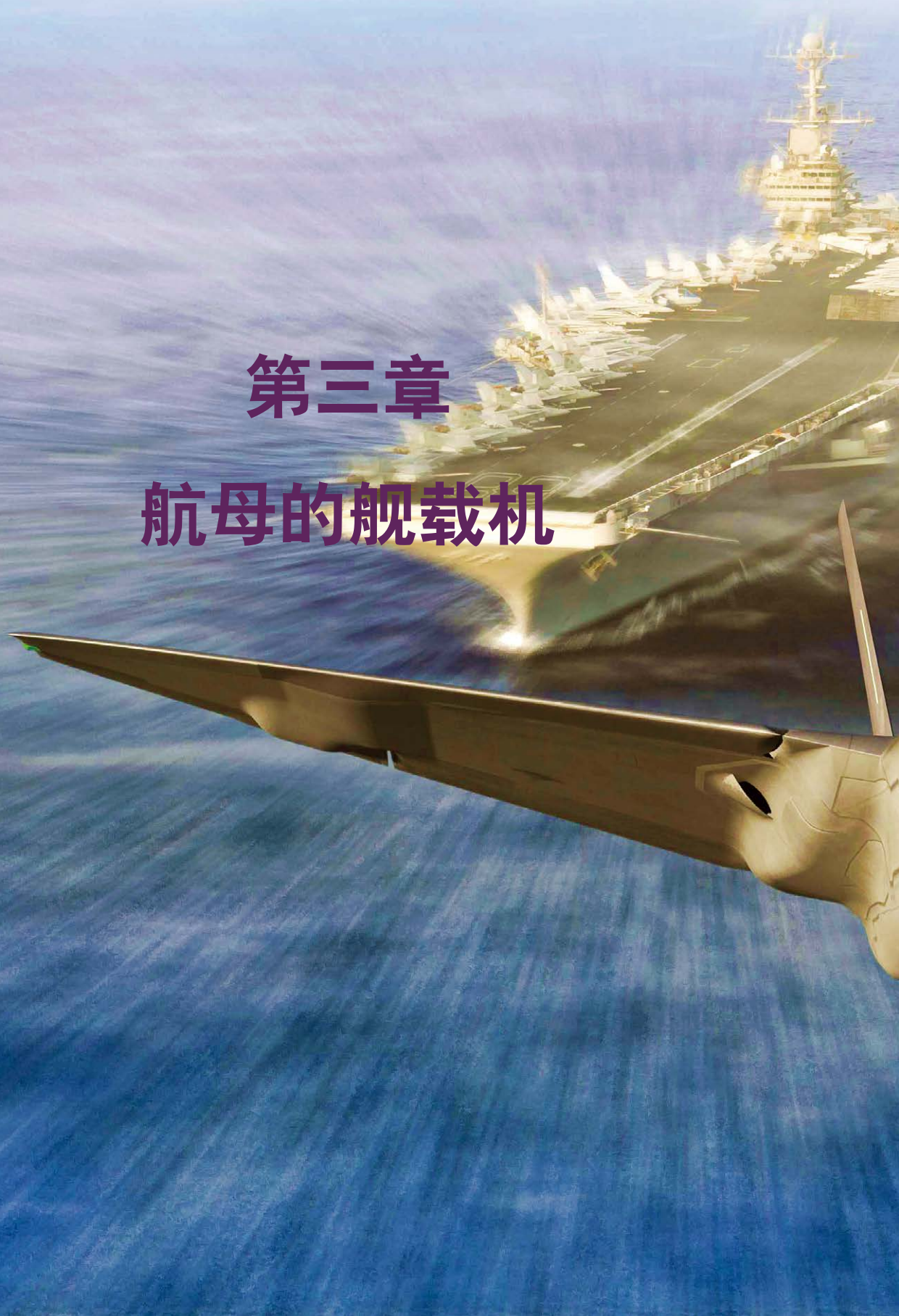
整体结构轻体积小，运作需要人员较少，造价适中，维护成本低，并且弹射过程更平稳，功率更大，还能精确控制弹射能力。

“CVN21 计划”对航母的隐身性能提出了更高的要求。“福特”号航母的舰桥比“尼米兹”级的更小，各种天线和探测装置、雷达等安装于舰桥外墙上。在舰桥上看不到装有各种仪器的外壳。“福特”号航母所使用的电子装置和计算机技术进步最为明显，这是的“福特”号航母的运行成本减少了 30%，航母搭乘人员减少了 20%。

英国为弥补已经退役的 3 艘“无敌”级航母，正在建造 2 艘新一代的航母“伊丽莎白女王”级航母。该级航母满载排水量将达到 65000 吨，是英国有史以来建造的最大舰船，虽该航母将采用滑跃式飞行甲板，但保留了改装弹射器的区域。该级航母将搭载具备垂直起降能力的 F-35B 舰载机。“伊丽莎白女王”级最大的特点是采用综合全电力推进系统，使用劳斯莱斯的 Marine Trent MT30 36 MW 燃气涡轮发动机和通用电气公司的先进感应电动机，它将会是世界首艘使用全电力推进系统的航母。

第三章

航母的舰载机







一、舰载机的发展

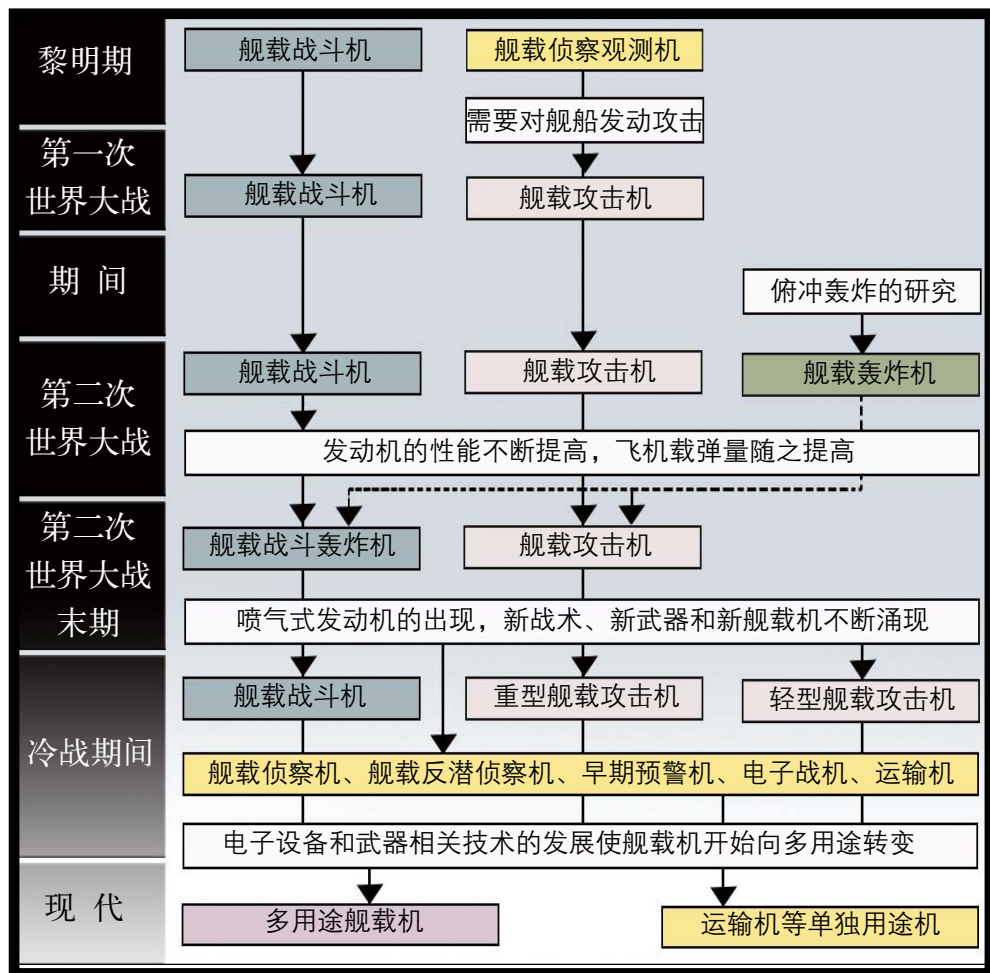
舰载机是配备在航空母舰上的主要武器，其性能决定了航空母舰的战斗能力。

舰载机按用途种类可分为：轰炸

机、反潜机、鱼雷机、攻击机、战斗机、预警机、电战机、直升机和侦察机，其中以攻击机和战斗机为航母舰

载兵力的核心组成部分。

舰载机的发展





英国的“幼犬”双翼飞机是公认的舰载战斗机先驱。该机原为小型侦察战斗机。因其十分轻巧非常适合在早期航母上运用。

二战时期，日本开发了最大续航能力的“零”式舰载机，美国开发了坚固小巧的 F4F “野猫”和 F6F “地狱猫”。英国则倾向开发多用途机种，具代表性的是“喷火”的海军型号“海喷火”。但二战开始后，多用途战斗机的运用并不理想，英国皇家海军在使用多用途战斗机的同时，也大量购买了美制的舰载机。

二战结束后，随着航空技术的发展，战斗机有了飞跃式的发展。舰载机不仅要参与空战，还需要具备对地、对舰攻击能力。航母的作战任务不仅仅局限于舰队防空和攻击，同时要取得制空权。这也使得战后航母大

国——美英两国并没有发展多用途战斗机，而仍重视战斗机的飞行性能。在这其间代表机型有美国的 F-4 “鬼怪” II 和 F-14 “雄猫”。

冷战结束后，空中威胁逐渐降低，F-14 的存在价值也随之降低。此时，多用途战斗机显得越来越重要，F/A-18 “大黄蜂”同时具备高飞行性能和较强的对地、对舰攻击能力，因此成为了新一代的主力舰载战斗机。

现在，随着美国的“联合攻击战斗机”计划的发展，下一代 F-35 “闪电” II 联合攻击机正在蓄势待发。



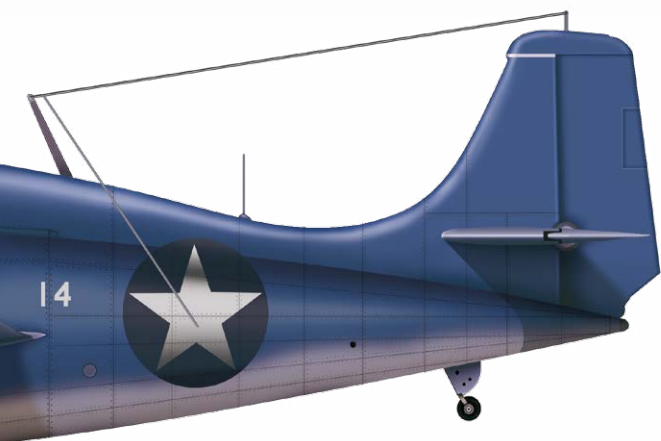
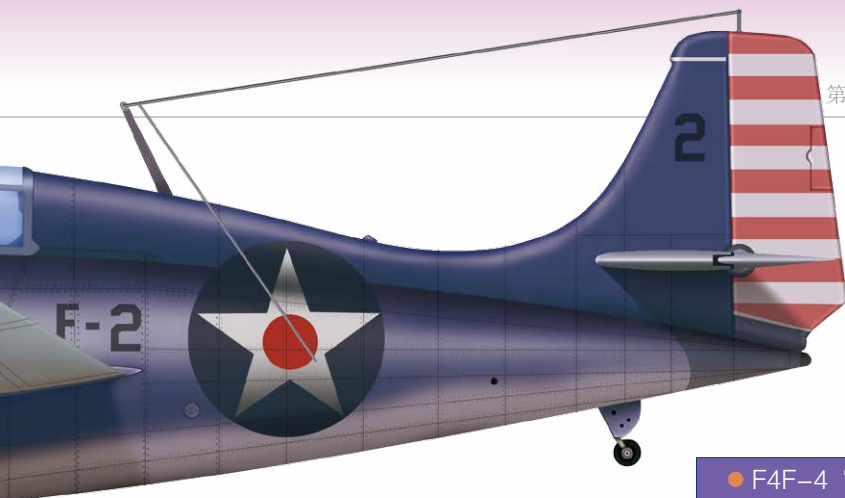
二、美国F4F “野猫”

一战时，格鲁曼公司已是美国海军舰载机的主要生产公司，而F4F“野猫”战斗机是该公司生产的第一款全金属单翼舰载机。

1937年9月，F4F原型机第一次试飞。1940年12月，量产型号F4F-3正式服役。

F4F机体构造坚固，具备高俯冲性和重火力。太平洋战争开始时，美国海军只有269架F4F，日本海军有约500架“零”式战斗机。面对高性能的“零”式战斗机，F4F采取有针对性的空战技巧，抓住了“零”式战斗机发动机性能不足的



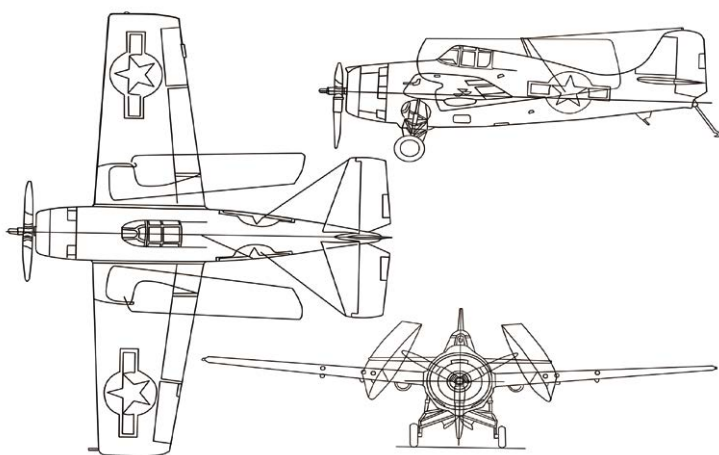


● F4F-4 “野猫” 性能参数

机长	8.76 米
机高	2.81 米
翼展	11.58 米
空重	2612 千克
全重	3359 千克
发动机	普惠 R-1930-86 空冷星型 14 缸发动机 (1200 马力)
最大速度	512 千米 / 小时
爬升能力	594 米 / 分
实用升限	10.365 千米
续航距离	1465 千米
武器	6 挺 12.7 毫米机关枪、90 千克炸弹
乘员	1 名

弱点，最后取得空战胜利。

F4F 各型号共生产了 7625 架以上，之后虽然被 F6F 取代了主力舰载机的位置，但直到二战结束，F4F 还活跃在美军第一战线上。



F4F “野猫” 三视图



三、美国F6F“地狱猫”

F6F“地狱猫”是F4F“野猫”后续机F4U的预备机种。F4U虽具备高性能，但却因大胆新奇的设计没有被采用。F6F坚固、可靠、平庸的设计得到了美国海军的认可。F6F比F4F性能好，但却不如F4U。

F6F与F4U都搭载了普惠R-2800-10空冷星型18气缸发动机。F6F具备良好的视野及操控性，起飞、着舰相比F4U安全。F6F设计简洁，实现了大量生产。在太平洋战争时，F6F能满足美国海军的大量订单。

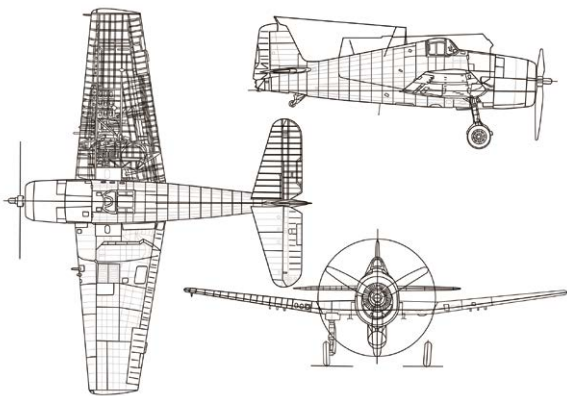
1943年8月，F6F正式

参与作战，因其较好的飞行性能、坚固的机身、强大的火力，以及数量上的优势，压制了日本海军航空部队，确保了太平洋战争的胜利。F6F也因此成名，被称为“美国海军战斗机队的救世主”。



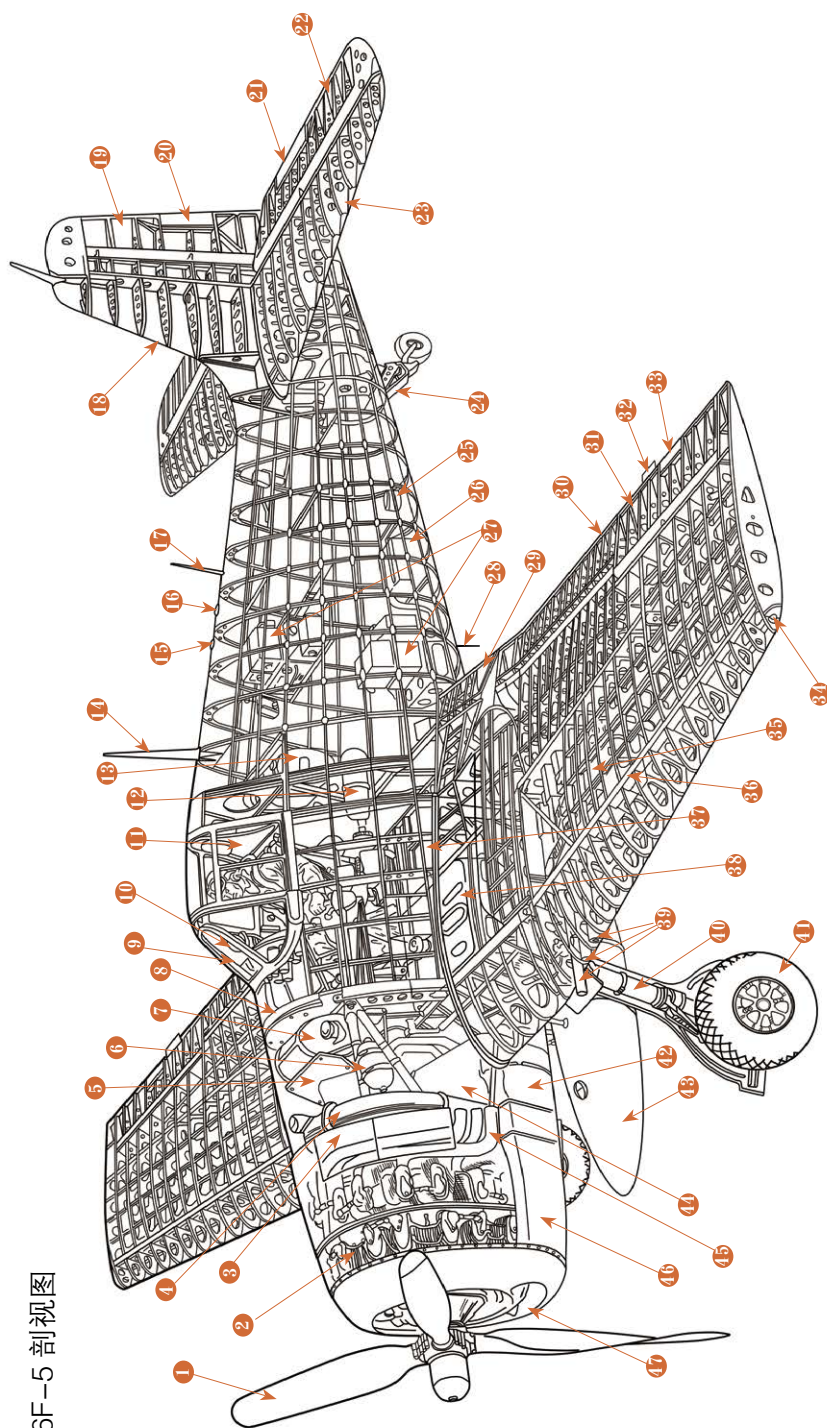
● F6F-5“地狱猫”性能参数

机长	10.24 米
机高	3.99 米
翼展	13.06 米
空重	4129 千克
全重	5643 千克
发动机	普惠 R-2800-10 空冷星型 18 缸发动机 (2000 马力)
最大速度	603 千米 / 小时
爬升能力	1067 米 / 分
实用升限	11.38 千米
续航距离	2558 千米
武器	66 挺 12.7 机关枪、450 千克 炸弹
乘员	1 名



F6F-5“地狱猫”三视图

F6F-5 剖视图



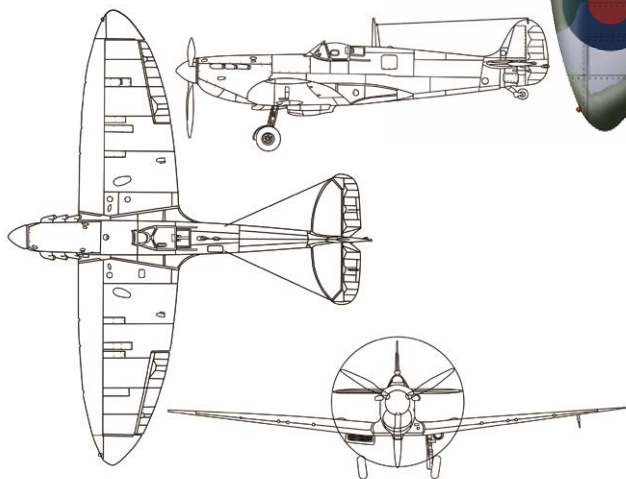
- 1 汉密尔顿标准液压3翼螺旋桨 2 普惠 R-2800-10W 空冷星型18缸发动机 (2000马力) 3 发动机整流罩 4 汽化器进气管 5 润滑油箱防弹钢板 6 高压油箱 7 润滑油箱 8 防火板 9 弹玻璃 10 Mk. 8 光学瞄准器 11 驾驶舱防弹钢板 12 氧气罐 13 机身灯 14 天线柱 15 机身灯 16 识别灯 17 敌我识别天线 18 垂直安定面 19 方向舵 20 方向舵配重板 21 升降舵配重板 22 升降舵配重板 23 水平安定面 24 尾部起落架 25 指南针 26 稳压器 27 无线电电机 28 VIII 天线 29 内翼襟翼 30 副翼 31 副翼固定板 32 副翼配重板 33 副翼配重板 (400发) 34 翼灯 35 12.7毫米机关枪弹舱 (400发) 36 机翼骨架 37 机身内燃料箱 (283升) 38 机翼内燃料箱 (331升) 39 勃朗宁M-2 12.7毫米机关枪 40 液压缓冲杆 41 主起落架车辆 42 冷却器 43 副燃料箱 44 增压机进气口 45 排气口 46 进气口整流罩 47 冷气装置进气口



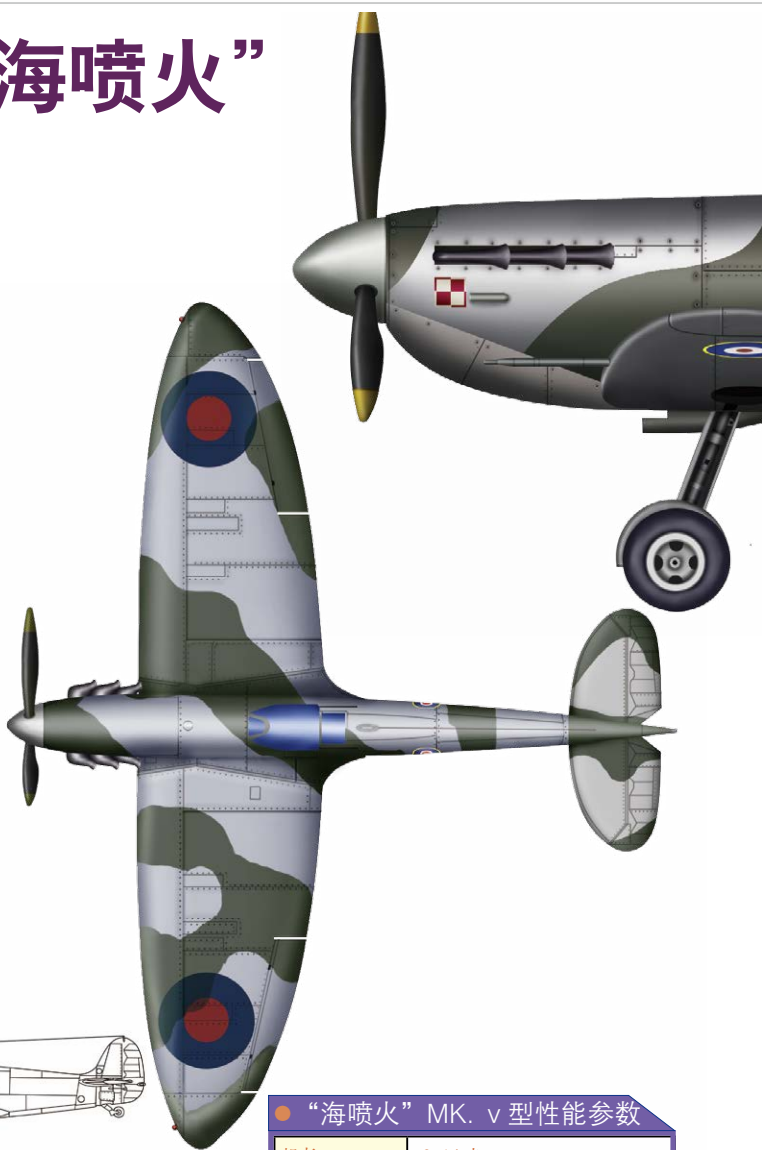
四、英国“海喷火”

“喷火”战斗机是二战时期英国皇家空军的主力战斗机。二战前，英国皇家海军舰载战斗机仍是老式的双翼战斗机，所以英国急需开发新型的舰载机。1936年3月，“喷火”原型机试飞，表现出的高性能获得了军方的青睐。军方马上开始大量生产“喷火”战斗机。

由于“喷火”战斗机性能优秀，因此英国海军向空军调用了250架MK. V型“喷火”，简单加装着舰钩后，成为了“海喷火”战斗机。

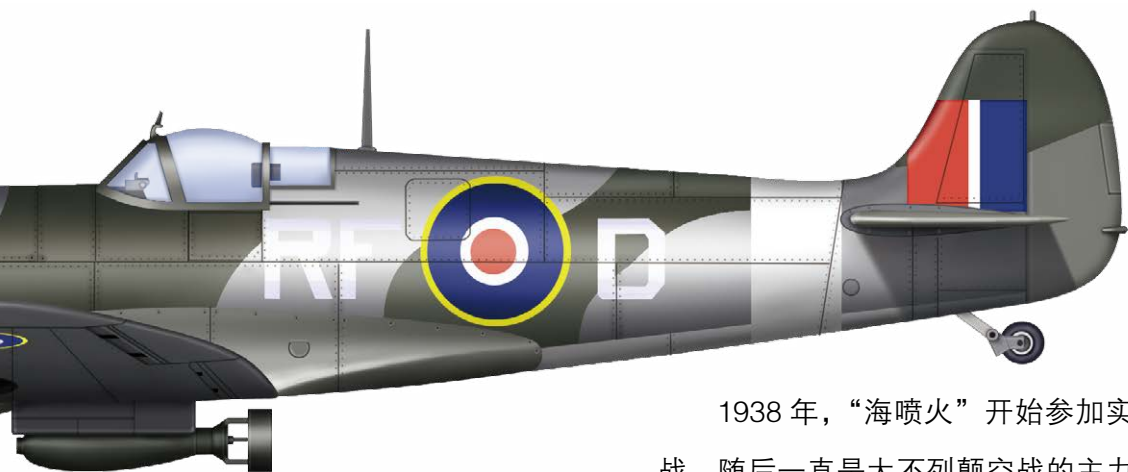


“海喷火”MK. V三视图



● “海喷火”MK. V型性能参数

机长	9.14 米
机高	3.47 米
翼展	11.23 米
空重	2340 千克
发动机	劳斯莱斯“马林”水冷发动机（1470 马力）
最大速度	584 千米 / 小时
续航距离	740 千米
武器	4 挺 7.7 毫米机关枪、2 挺 20 毫米机关枪
乘员	1 名



1938 年，“海喷火”开始参加实战，随后一直是大不列颠空战的主力战斗机之一。“海喷火”各型号共生产了约 2400 架，它是二战时期杰出战斗机的代表之一。



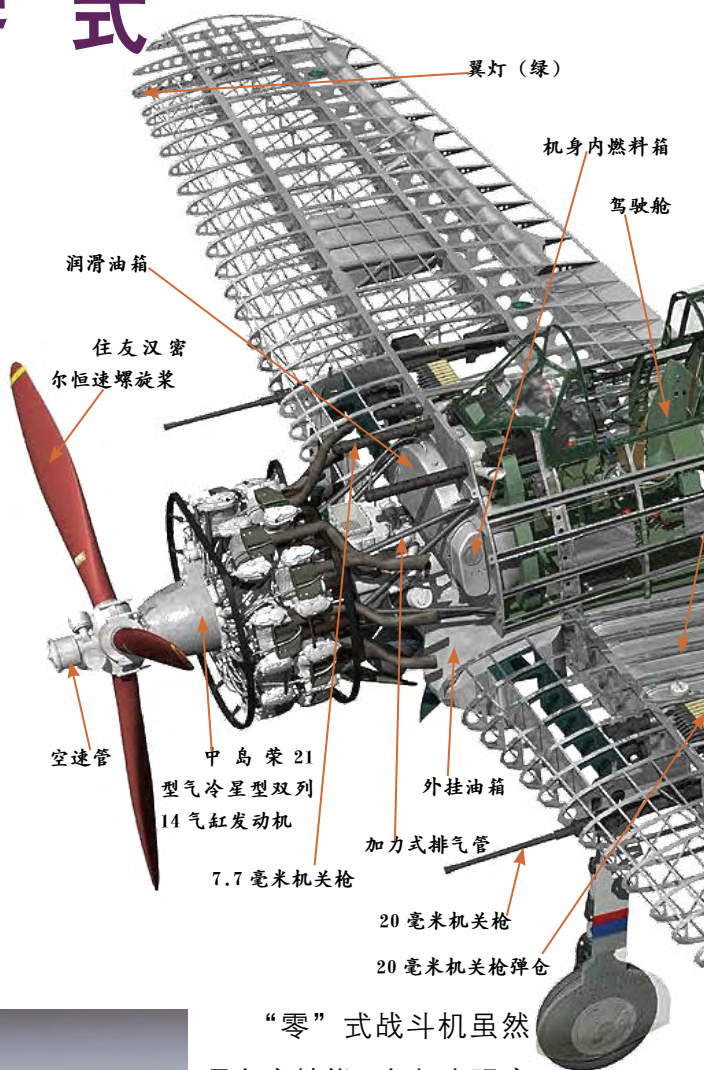


五、日本“零”式

太平洋战争中，“零”式舰载战斗机是日本海军的主力战斗机。三菱公司研发的“零”式战斗机只搭载了一台不到 1000 马力的发动机，飞行时速却能达到 500 千米以上，续航距离能达 3000 千米，还搭载了一台 20 毫米机关炮。“零”式战斗机在当时属于世界一流水平。

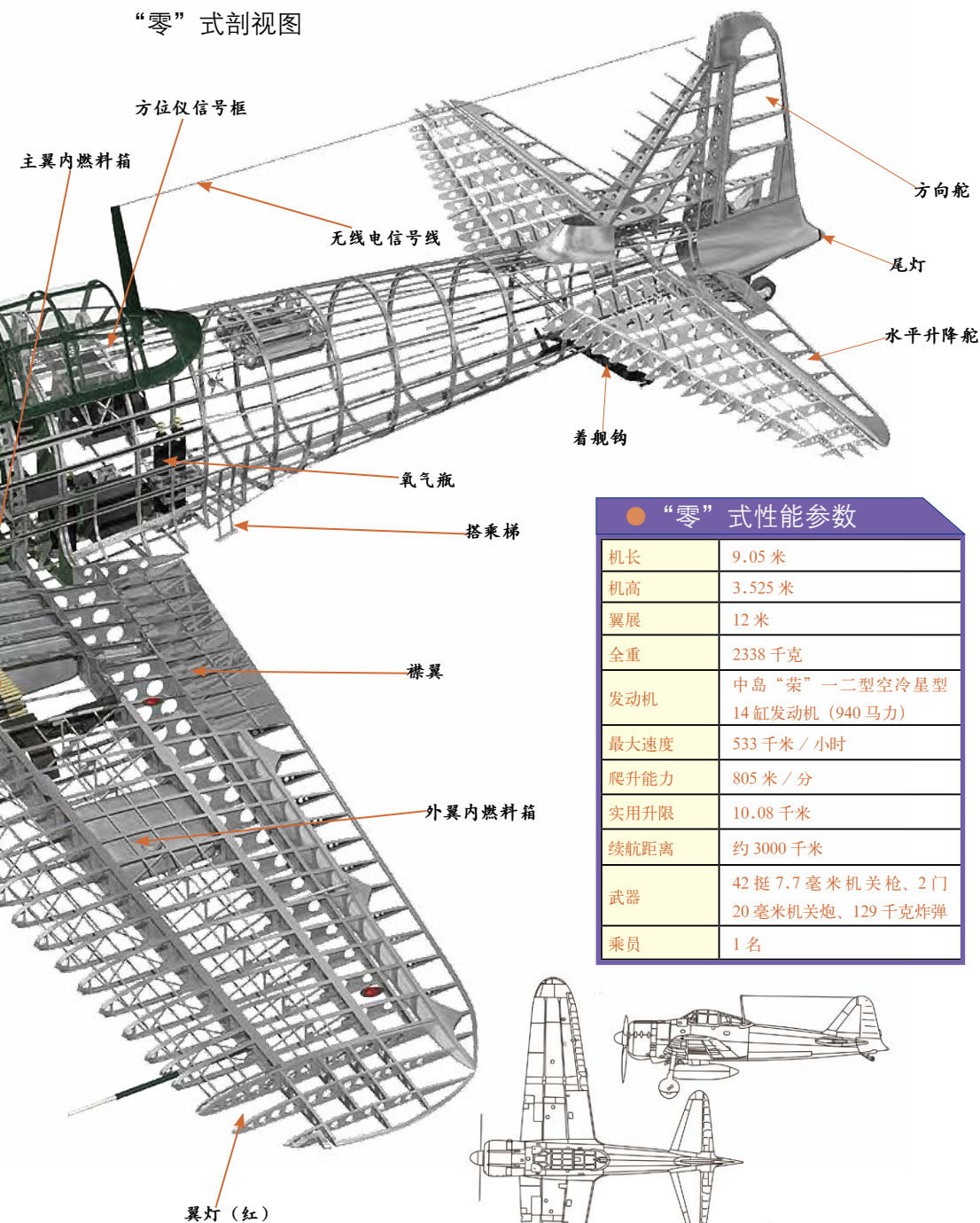
三菱堀越二郎为领导的设计团队对减轻重量、提高空气动力学做了深度研究，才造就了高性能的“零”式战斗机。

1939 年“零”式战斗机正式服役。在太平洋战争时，“零”式战斗机共生产了超过 1 万架。



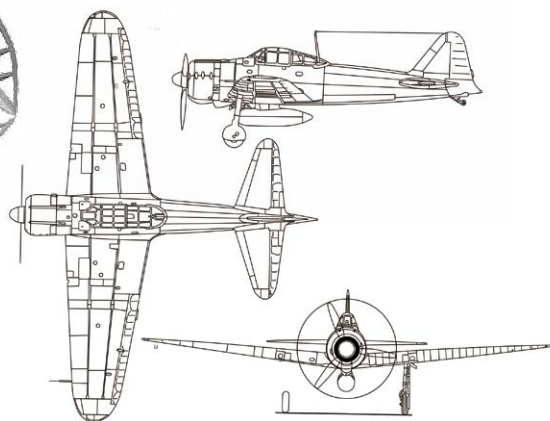
“零”式战斗机虽然具备高性能，但机身强度不足、防弹性能差是该机的致命缺点，这也导致了日本在太平洋战争中后期的苦战。尽管如此，“零”式战斗机仍然是二战中最杰出的战斗机之一。

“零”式剖视图



● “零”式性能参数

机长	9.05 米
机高	3.525 米
翼展	12 米
全重	2338 千克
发动机	中岛“荣”一二型空冷星型 14 缸发动机 (940 马力)
最大速度	533 千米 / 小时
爬升能力	805 米 / 分
实用升限	10.08 千米
续航距离	约 3000 千米
武器	42 挺 7.7 毫米机关枪、2 门 20 毫米机关炮、129 千克炸弹
乘员	1 名



“零”式三视图



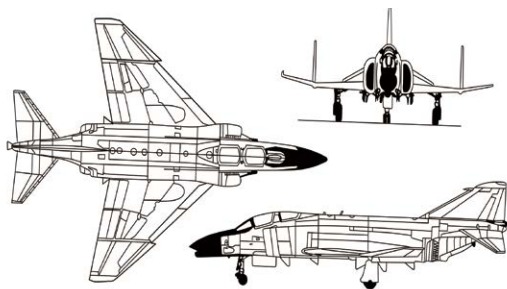
六、美国F-4 “鬼怪” II

F-4 “鬼怪” II 是麦克唐纳公司为美国海军开发的舰载机。由于 F-4 具备出色的空对空、空对地、全天候作战能力，因此也被美国空军和海军陆战队采用。

经过三年的开发，原型机 1 号 F4H-1 于 1958 年 5 月 27 日首飞成功。F4H-1 是一架总重超过 20 吨的双发双座超音速大型战斗机，它搭载了推力超过 4 吨的 J79 发动机。F4H-1 怪异的上反角主翼和下反角尾翼造型非常引人注目。测试飞行

中，F4H-1 展现出了超高的性能，美国海军和海军陆战队很快采用 F-4 作为主力战斗机。美国空军也被 F-4 的高性能和多用途性所吸引，1963 年开始引入。

通过越战中吸取的经验，F-4 不断被改良，开发了多种型号，并出口到英国、德国、以色列、日本等国家。F-4 是世界上第一款生产数量超过 5000 架的超音速战斗机。

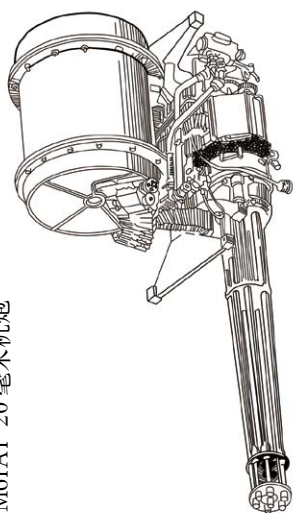


F-4B “鬼怪” II 三视图

F-4B “鬼怪” II 海军型性能参数

机长	17.78 米
机高	4.95 米
翼展	11.70 米
重量	20.231 ~ 24.767 吨（根据任务不同）
发动机	2 台 GE J79-GE-8A 轴流式涡轮喷气发动机
最大速度	2390 千米 / 小时
续航距离	3701 千米
武器	8 枚 AIM-7 “麻雀” 空对空导弹或 8 吨炸弹
乘员	2 名

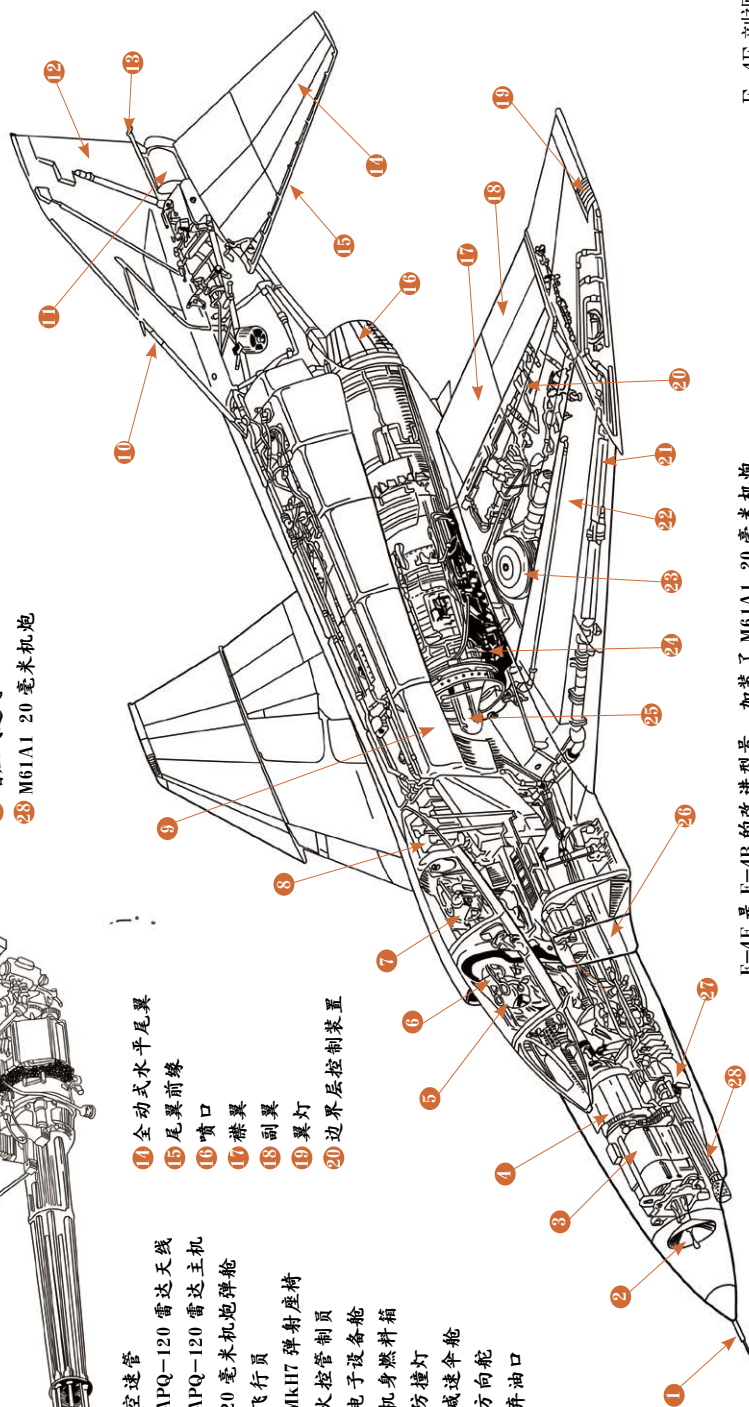
M61A1 20 毫米机炮



- 21 边层控制装置空气导管
- 22 主翼内整体燃料箱
- 23 主起落架
- 24 火控装置
- 25 J79-GE-17 轴流式涡轮喷气发动机
- 26 可变式进气口
- 27 增压式进气口
- 28 M61A1 20 毫米机炮

- 14 全动式水平尾翼
- 15 尾翼前缘
- 16 喷口
- 17 襟翼
- 18 副翼
- 19 翼灯
- 20 边层控制装置

- 1 空速管
- 2 APQ-120 雷达天线
- 3 APQ-120 雷达主机
- 4 20 毫米机炮弹轮
- 5 飞行员
- 6 MkH7 弹射座椅
- 7 火控管制员
- 8 电子设备舱
- 9 机身燃料箱
- 10 防撞灯
- 11 减速伞舱
- 12 方向舵
- 13 弃油口



F-4E 是 F-4B 的改进型号，加装了 M61A1 20 毫米机炮

F-4E 剖视图

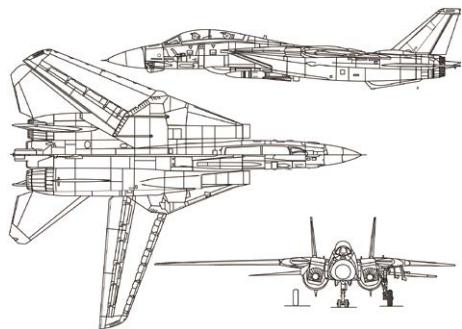


七、美国F-14 “雄猫”

F-14 “雄猫”是为替代F-4而开发的战斗机，该机在越战后成为了美国海军新一代战斗机的领头羊。F-14采用先进的可变后掠翼，搭载了推力更强的TF-30涡轮风扇发动机。F-14搭载的AWG-9雷达和AIM-54“不死鸟”导弹，使F-14可一次性跟踪24个目标，并可在100千米外对其中6个目标发动远距离攻击。F-14总重31吨，却比F-4拥有更高的机动性能。F-14作为战斗

能力最强的舰载机，服役了30多年。

F-14有A、A+（后改称B型）、D三种型号，共生产了632架。最后的F-14D由于价格暴涨和维修成本过高，最终被更先进且维护成本低的F/A-18代替。2006年美国海军所有F-14战斗机都退出了现役的舞台。

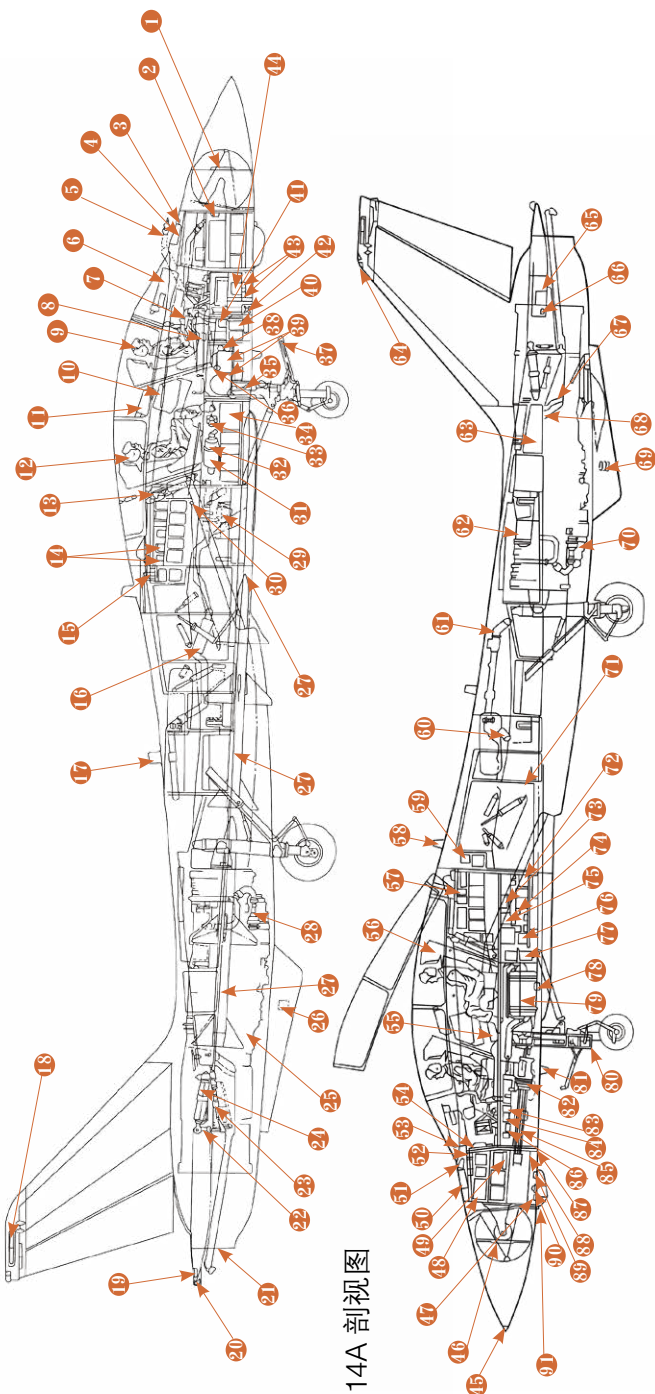


F-14A “雄猫”三视图

● F-14A “雄猫”性能参数

机长	19.10 米
机高	4.88 米
翼展	19.54 米
重量	31661 千克
发动机	2 台普惠 TF-30-P-414A 涡轮风扇发动机
最大速度	2486 千米 / 小时
续航距离	3209 千米
武器	1 台 20 毫米机炮，2 ~ 6 枚 AIM-7、AIM-9、AIM-54、AIM-120 等空对空导弹，6577 千克炸弹
乘员	2 名

1 IFF天线 2 驾驶舱玻璃温度控制器 3 “麻雀”导弹照准天线 4 UHF/ADF天线 5 空中加油管 6 驾驶舱显示器 7 驾驶舱空调管 8 空速管 9 飞行员 10 战术信息显示
器 11 飞行信息显示器 12 火控管制员 13 发电机控制单元 14 变压器 15 飞行数据计算机 16 热交换机 17 IFF-APX-72 UHF敌我识别交互雷达 18 编队灯 19 DECM电子反制系
统雷达 20 弃油口 21 着舰钩 22 着舰钩气压力升降杆 23 着舰钩缓冲器 24 水平尾翼促动器 25 TF30-P-412 涡轮风扇发动机 26 IFF-APX-72 UHF敌我识别雷达 27 AIM-7E/F
“麻雀”空对空导弹 28 发动机辅助系统 29 汽轮机 30 燃料量传感器 31 驾驶舱盖传感器 32 水分分离器 33 热交换机 34 ALQ-100 电子对抗机 35 紧急进气口 36 磁性探针
37 弹射连杆 38 干燥剂箱 39 液态氧罐 40 电池 41 驾驶舱盖紧急开启杆 42 地面加油口 43 火灾感知装置 44 角速度测量器 45 AWG-9 火控雷达 46 AWG-9 火控雷达天线



F-14A 剖视图

47 ARA-63 全天候着陆接收器 48 AN/ASM-92 惯性导航系统 49 ARN-84 塔康导航系统 50 ARA-50 UHF/ADF 天线 51 驾驶舱盖除霜导管 52 磁性感应器 53 迎角测量器 54 气
压节流阀 55 飞行记录仪 56 Mk-GRU7A 弹射座椅 57 进气口控制系统 58 UHF 通信天线 59 ARC-124 UHF 交互机 60 备用发电机 61 发动机抽气管 62 液压油箱 63 雾油收集
箱 64 防撞灯 65 ALE-29A 干扰丝投放器 66 干扰箱投放器 67 燃料雾化器 68 MOAT 天线 69 UHF 通信天线 70 60 千瓦发电机 71 燃料箱 72 扰流板连接杆 73 APR-69 解
码器 74 ARA-50 75 APX-72 76 机炮弹舱 77 外接电源口 78 搭楼梯 79 APR-27 天线 80 除雨滴液箱 81 APN-194 82 温度感应器 83 20 毫米 M61A1 机炮 84 机炮火控
装置 85 APN-154 86 ALQ-100 波导干扰机 87 AFA-63 接收器 88 APN-194 雷达 89 红外线系统



八、美国AV-8B “海鹞”

“鹞”式战斗机是英国研发的世界首架实用化 V/STOL（垂直 / 短距离起降）战斗机。该机的最大特点是能像直升机一样进行垂直和短距离起降。美军将其命名为 AV-8B“海鹞”。

英军从 1969 年开始使用“鹞”式战斗机。通过不断对“鹞”式战斗机进行改良、发展，英国于 1978 年成功开发了舰载机型号 FRS.1 “海鹞”。1982 年英国和阿根廷的马尔维纳斯群岛战中，FRS.1 “海鹞”在空战中击落了 21 架阿根廷战斗机，自身无一损失。

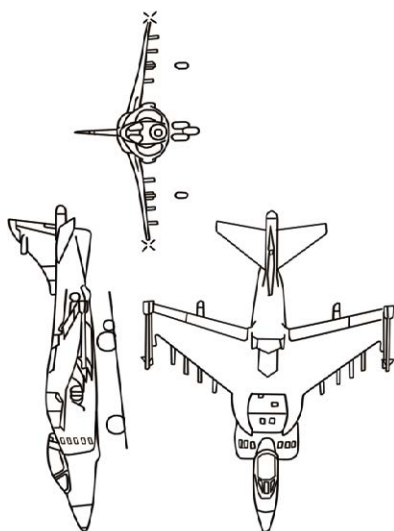
美国麦道公司获得“海鹞”的

生产专利权后，开始为美军生产 AV-8B “海鹞” 战斗机。在等待新一代 F-35B 的交付数量能形成战斗力之前，AV-8B 仍是美军不可缺少的战斗机。

● AV-8B “海鹞” 性能参数

机长	14.10 米
机高	3.53 米
翼展	9.23 米
全重	8.8 吨
发动机	劳斯莱斯飞马 105 推力向量涡扇发动机
最大速度	1168 千米 / 小时
作战半径	277 千米
武器	25 毫米 GAU-12/U 机炮、4173 千克炸弹
乘员	1 名

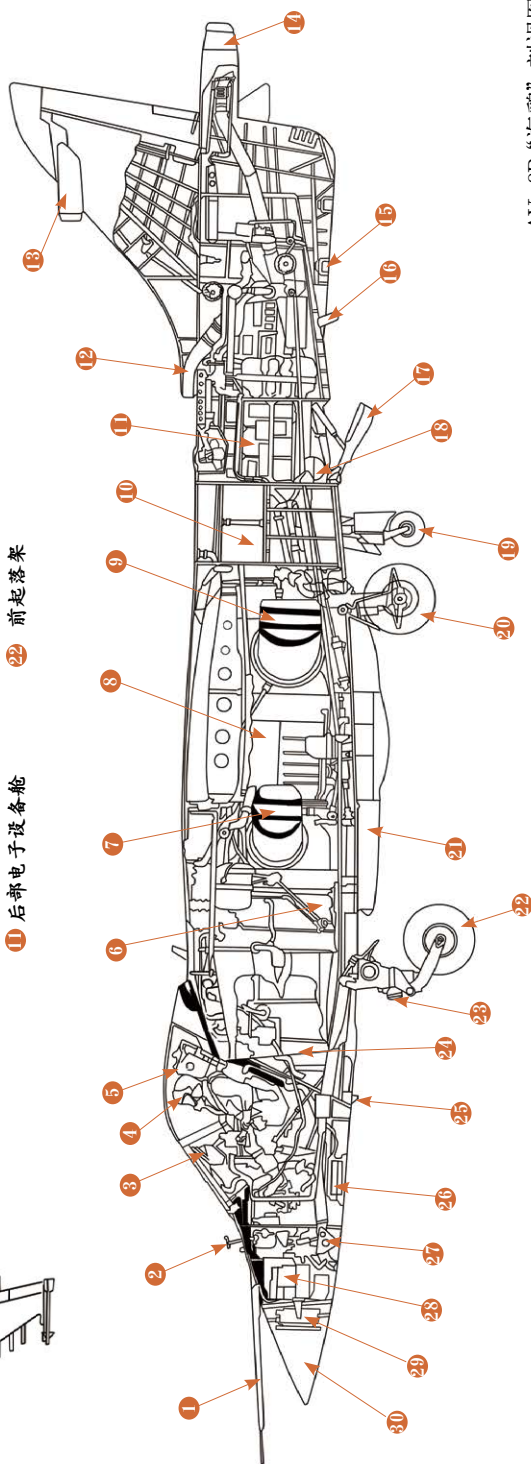
AV-8B “海鹞” 三视图



“海鹞” FRS.1

“海鹞”在机鼻部装有“蓝狐”雷达。加装了导航系统、飞行姿态传感器、HUD，并将驾驶舱位置提高了约 40 厘米，具备了 360 度的视角。

- | | | |
|--------------|--------------|-------------|
| 1 空速管 | 12 发动机加压进气口 | 23 降落灯 |
| 2 偏流角测量板 | 13 电子干扰装置 | 24 进气口 |
| 3 HUD 平视显示器 | 14 尾部告警雷达 | 25 战术导航天线 |
| 4 飞行员 | 15 信号高度计天线 | 26 多普勒雷达 |
| 5 Mk.10 弹射座椅 | 16 备用 UHF 天线 | 27 机鼻整流罩连接部 |
| 6 机身前部燃料箱 | 17 空气制动 | 28 蓝狐雷达 |
| 7 前部矢量喷口 | 18 液氧罐 | 29 雷达天线 |
| 8 机身中部燃料箱 | 19 机翼副起落架 | 30 整流罩 |
| 9 后部矢量喷口 | 20 主起落架 | |
| 10 机身中部燃料箱 | 21 30 毫米机炮 | |
| 11 后部电子设备舱 | 22 前起落架 | |



AV-8B “海鹞” 剖视图



九、美国F/A-18“大黄蜂”

越战结束后，美国海军吸取实战经验，提出了新一代海军空战战斗机计划。美国海军最终采用了在空军新一代轻型战斗机项目中竞争失败的YF-17。但YF-17的设计厂商诺斯洛普公司没有开发舰载机的经验，最后诺斯洛普公司与有丰富舰载机制造经验的麦道公司合作，对YF-17进行大幅度修改，设计出了满足航母舰载机要求的F-18。

在设定上，F/A-18是一架双发动机双垂直尾翼构造，中等翼展、后掠角度、多用途的超音速战术战机。由于F-18的载弹量比A-7舰载攻击机大，攻击精度也比A-7高，因此F-18也兼顾了攻击机的任务，最

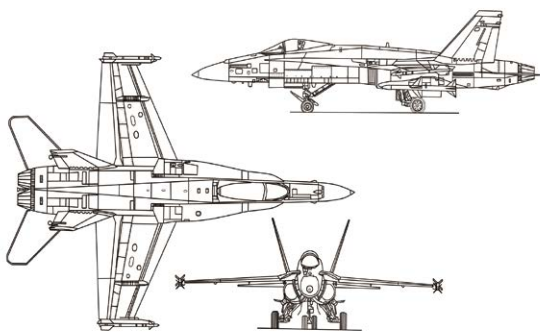
后被重新命名为F/A-18。至1983年F/A-18开始正式服役以来，美国海军、海军陆战队中A至D型共计有800架以上，出口到加拿大、澳大利亚、西班牙、芬兰、马来西亚等国有400架以上。

现在F-14已经退役，A-12计划被中止，新一代的F-35B/C的实用化还不明确，F/A-18将继续作为美国海面上空的作战主力。现在美国海军正在对F/A-18进行改良。加大机体，换装更大推力的F414-GE-400发动机，更新航电武器装备后的新一代F/A-18E/F“超级大黄蜂”也已经开始生产。

F/A-18C “大黄蜂” 性能参数

机长	17.07 米
机高	17.07 米
翼展	11.43 米
满载重量	22328 千克
发动机	2 台 GE F404-GE-400 涡轮 风扇发动机
最大速度	1192 千米 / 小时
续航距离	3706 千米
武器	20 毫 米 机 炮、4 枚 AIM- 7 “麻雀” 空对空导弹、2 枚 AIM-9 “响尾蛇” 空对空导弹、 7710 千克炸弹
乘员	1 名

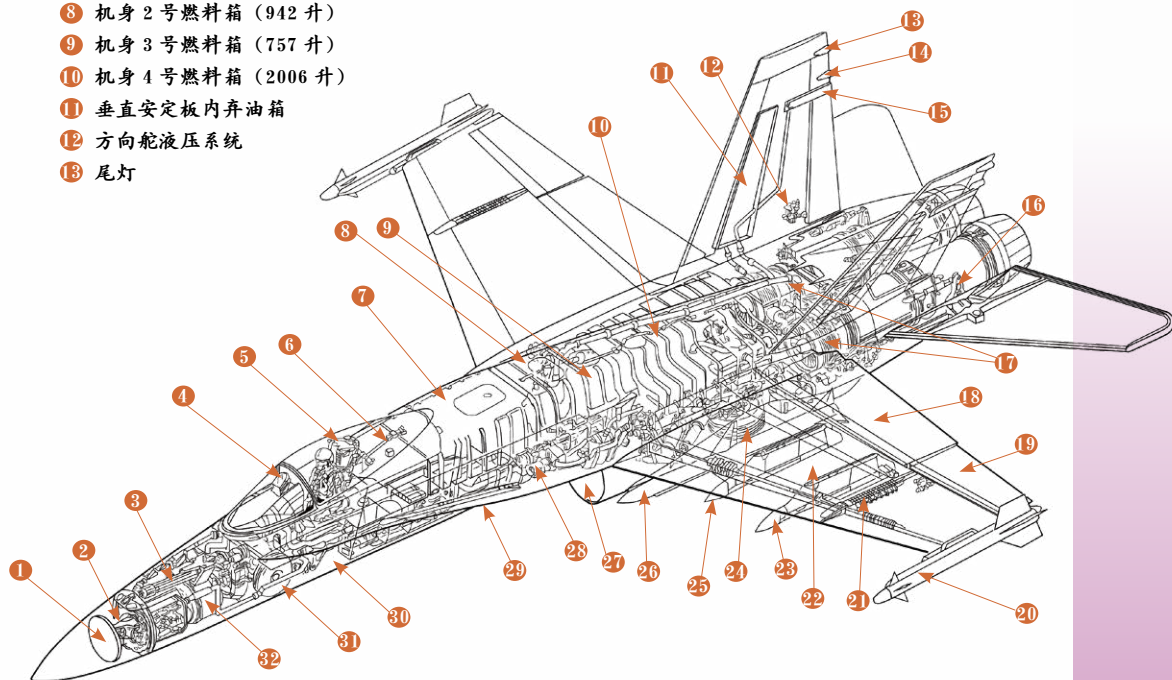
F/A-18A “大黄蜂” 三视图



- ① 雷达天线
- ② AN/APG-65 雷达单元
- ③ M61A1 20 毫米机炮
- ④ HUD 抬头显示器
- ⑤ SJU-5/A 弹射座椅
- ⑥ 机舱盖闭合装置
- ⑦ 机身 1 号燃料箱 (1612 升)
- ⑧ 机身 2 号燃料箱 (942 升)
- ⑨ 机身 3 号燃料箱 (757 升)
- ⑩ 机身 4 号燃料箱 (2006 升)
- ⑪ 垂直安定板内弃油箱
- ⑫ 方向舵液压系统
- ⑬ 尾灯

- ⑭ 后方告警雷达天线
- ⑮ 弃油口
- ⑯ 水平尾翼液压系统
- ⑰ GE F404-GE400 涡轮风扇发动机
- ⑱ 襟翼
- ⑲ 辅助翼
- ⑳ AIM-9L “响尾蛇”
- ㉑ 主翼折叠机构
- ㉒ 主翼内燃料箱 (359 升)
- ㉓ 外侧武器挂架

- ㉔ 主起落架收纳舱
- ㉕ 内侧武器挂架
- ㉖ AIM-7 “麻雀”
- ㉗ 进气口
- ㉘ 电子设备冷却装置
- ㉙ 境界层分离板
- ㉚ 电子设备舱
- ㉛ 前起落架收纳舱
- ㉜ 20 毫米弹舱



F/A-18A 剖视图



十、美国F-35 “闪电” II

F-35 “闪电” II 战斗机的开发来自于美国“联合攻击战斗机 (JSF) 计划”。该计划是 20 世纪美军最后一个重大军用机研制采购项目，计划定位于低成本武器系统，目的是替代美国空军、美国海军、美国海军陆战队以及英国皇家海军的 F-16、F/A-18C/D、AV-8 等战斗机。

F-35 搭载了 AN/APG-81 有源相控矩阵雷达、光电分布式孔径系

统、综合电子战系统、光电瞄准系统等先进电子设备，配合头盔显示器系统和全景多功能显示器，极大方便飞行员掌握战场信息，提高了作战能力。

在隐身设计上，F-35 借鉴了 F-22 的技术和经验，配备了主动干扰系统、光纤拖曳式雷达诱饵系统、先进红外诱饵系统，使被发现也能大大降低被攻击的几率。特别是进



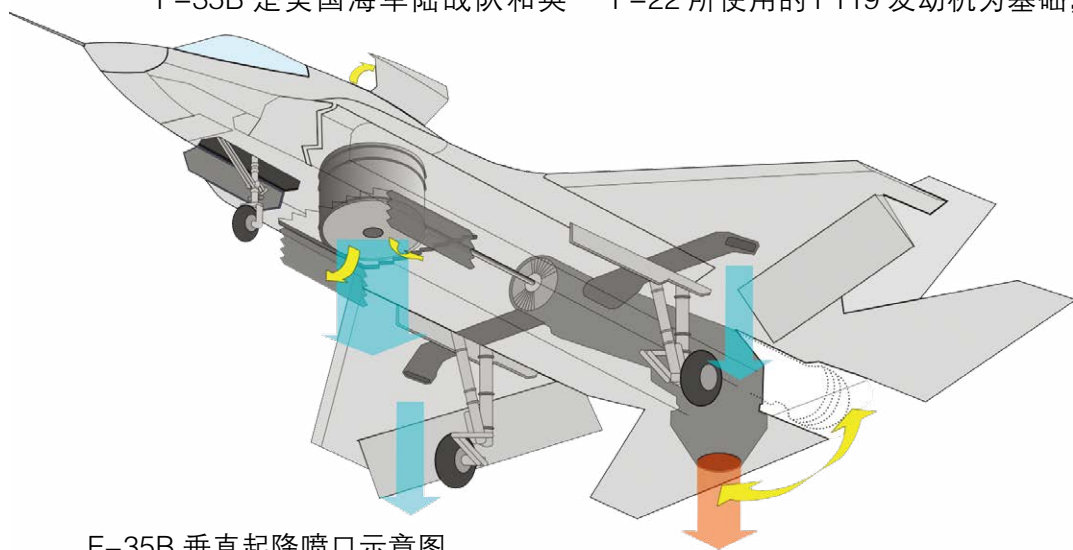


气口设计，F-35 比 F-22 更加先进，

F-35 分为 3 个型号：A 为陆基型（CTOL），B 属于垂直 / 短距离起降型（STOVL），而 C 是短距离起降型（CV）。

F-35B 是美国海军陆战队和英

国皇家海军准备使用的型号，其机体大小与 F-35A 基本相同。与 A 型不同的是该机装备了 F135-PW-600 发动机，具备了与“海鹞”相同的垂直 / 短距离起降能力。该发动机是以 F-22 所使用的 F119 发动机为基础，



F-35B 垂直起降喷口示意图



为满足垂直起降要求，设计了升力风扇、发动机喷管下偏和调姿喷管的垂直起降动力方案。

F-35C 是美国海军准备使用的基本型号，该机是有史以来第一种同时具备隐身和超音速飞行能力的海军舰载机。F-35C 的外形与 B 型没有区别，只是整体稍大。舰载机必须满足低速着舰的要求，因此 C 型机翼的面积比 B 型增加了约 45%，并可以折叠。因为机翼更大，所以机内燃料箱的载油量比 F/A-18 多约 2 倍。另外，由于使用弹射器的原因，C 型的前起落架使用了 2 个轮子，并配装弹射挂载柄，主起落架结构也更坚固。

虽然 F-35B 和 F-35C 仍在进行各种测试飞行，但 F-35B/C 毫无疑问将成为 21 世纪前叶美国海军最主力的舰载机。

F-35B 三视图



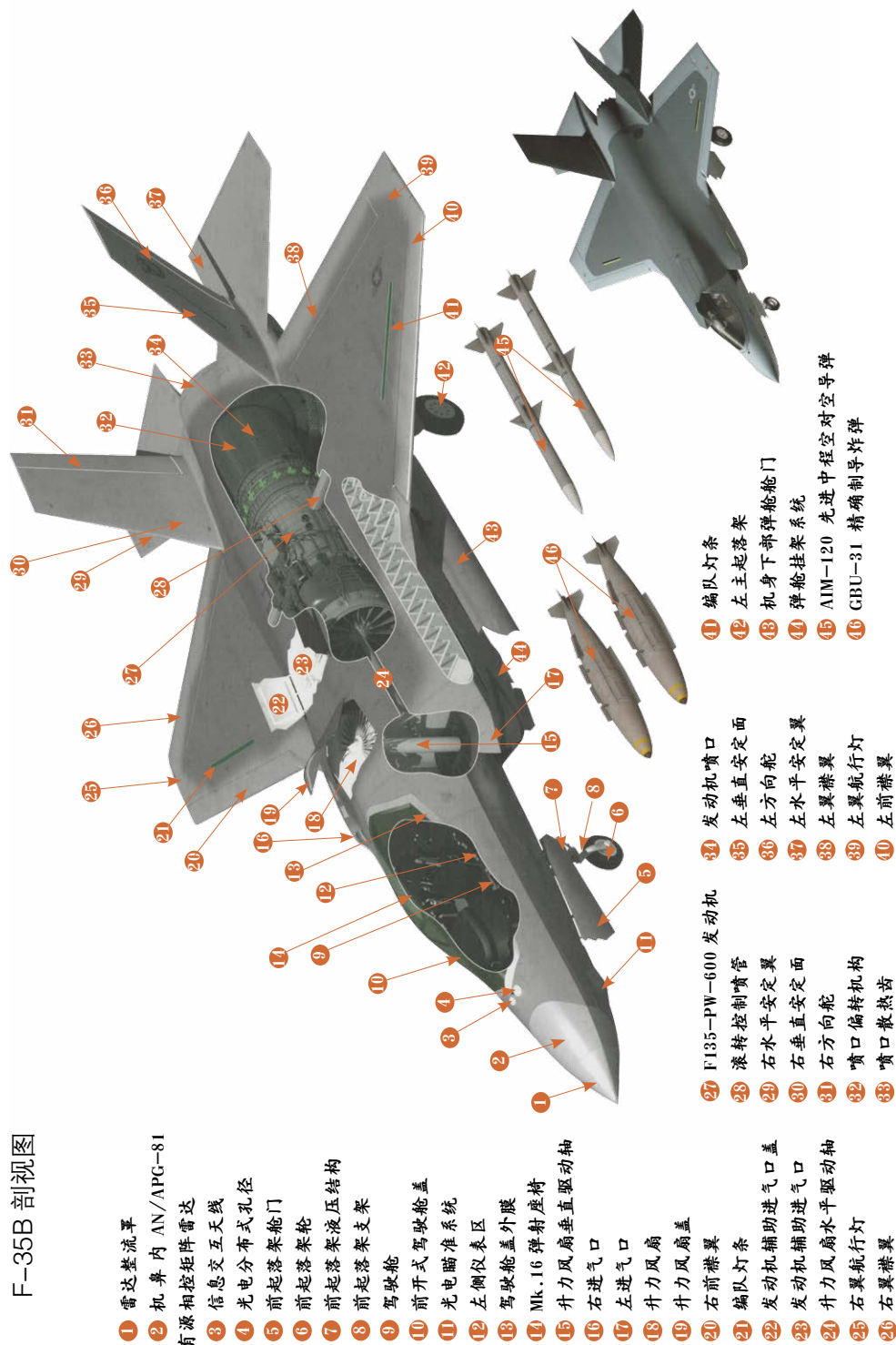
F-35C 三视图



F-35 “闪电” II C 型与 B 型性能参数对比

	F-35C	F-35B
机长	15.70 米	15.61 米
机高	4.48 米	4.33 米
翼展	13.11 米	10.67 米
翼展面积	62.06 平方米	42.74 平方米
空重	15785 千克	14651 千克
最大起飞重量	31752 千克	31752 千克
发动机	F135-PW-400	F-135-PW-600
机内载油重量	8959 千克	6124 千克
最大速度	1930 千米 / 小时	1930 千米 / 小时
作战半径	1480 千米	920 千米
武器	AIM-9、AIM-120、AIM-132 等导弹，CBU-103/105、GBU-10/12/16/24 等炸弹	

F-35B 剖视图





十一、美国E-2C “鹰眼”

E-2C “鹰眼”是E-2的改良型号，是目前美国海军唯一使用的舰载空中预警机。E-2C的主要任务是：早期预警，收集情报，战术管制，发出迎击或攻击指令。

E-2C采用高单翼、半硬壳结构，共有四片垂直安定面，其中最外侧的两片垂直安定面延伸到水平安定面的下方。该机两边机翼上各有一具涡轮螺旋桨发动机，驱动4或8片桨叶的螺旋桨。位于机背的雷达罩直径7.3米，使用时候整个雷达罩会旋转，可涵盖360度各方向上的空域。

着舰后，支撑雷达罩的结构可降低高度，以便进出航舰上的机库。

E-2C可在9150米高度全天候执行各项任务，并可在556千米的距离上探测各种飞机。E-2C具备自动跟踪目标和高速处理能力，能同时跟踪2000多个目标，并控制40多个空中截击任务。

1960年10月21日E-2原型机首飞，1964年开始服役，各种改良型号出口到日本、以色列、埃及、新加坡等国。现E-2C生产了200架以上，按计划E-2C将服役至2020年。



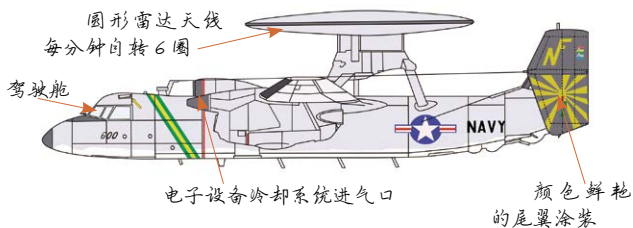
航母航空团的作战行动中，不可缺少的是预警机。

E-2C “鹰眼” 性能参数

机长	17.55 米
机高	5.58 米
翼展	24.56 米
空重	17963 千克
全重	24494 千克
发动机	2 台艾利森 / 劳斯莱斯 T56-A-427 涡轮螺旋桨发动机
最大飞行速度	598 千米 / 小时
实用升限	9389 米
续航距离	2578 千米
乘员	5 名

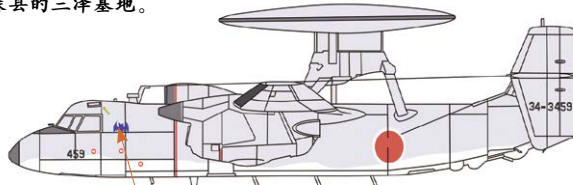
美国海军 E-2C

所属于美国“小鹰”号航母，生产编号 600 的 E-2C “鹰眼”。

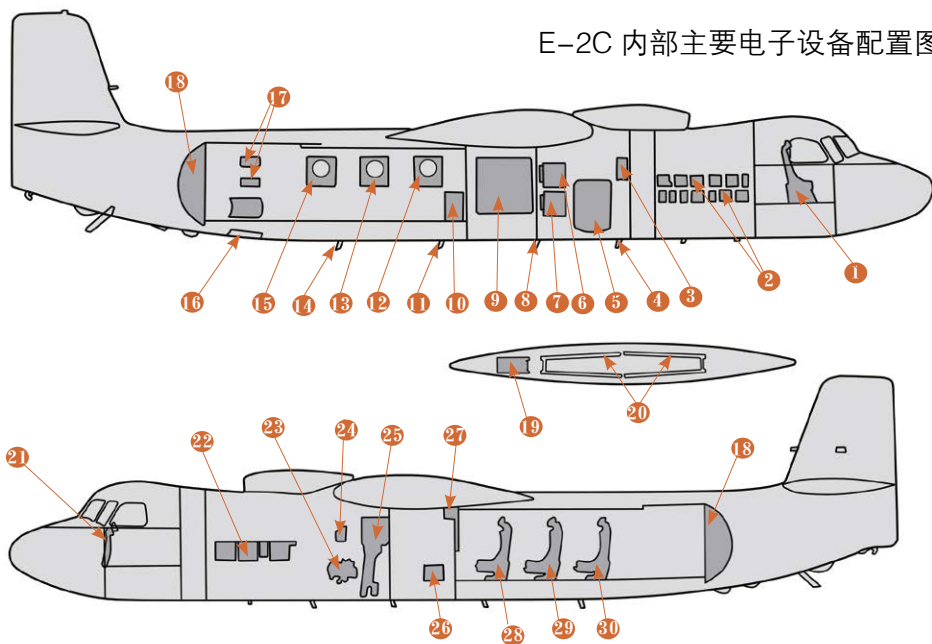


日本航空自卫队 E-2C

所属日本航空自卫队的 13 架 E-2C 主要部署于本州岛北部青森县的三泽基地。



E-2C 内部主要电子设备配置图



- ① 驾驶舱 ② 导航 / 通信、ECM 电子设备 ③ 电子设备连接框 ④ UHF#2 天线 ⑤ 机舱门 ⑥ 雷达探测处理系统 ⑦ IFF 敌我识别探测处理系统 ⑧ UHF#1 天线 ⑨ 计算机程序设计器 ⑩ 电力系统 ⑪ UHF#5 天线 ⑫ 飞行信息终端 ⑬ 战术情报系统管理器 ⑭ UHF#1 天线 ⑮ 蚁群算法航路计算器 ⑯ UHF#4 通信 / 交互天线 ⑰ 天线罩 ⑱ 加压壳 ⑲ 机外雷达罩内 IFF 天线 ⑳ 机外雷达罩内雷达天线 ㉑ 操纵杆 ㉒ 雷达控制系统 ㉓ 液压增压装置 ㉔ 电子设备冷却泵 ㉕ 冷却装置 ㉖ 惯性导航装置 ㉗ 雷达连接框 ㉘ 飞行工程师席 ㉙ 战术情报官席 ㉚ 飞行导航官席



十二、美国CH-53E“超级种马”

H-53“种马”是西科斯基公司研制的大型双发直升机，1962年开始研发，1966年正式服役。

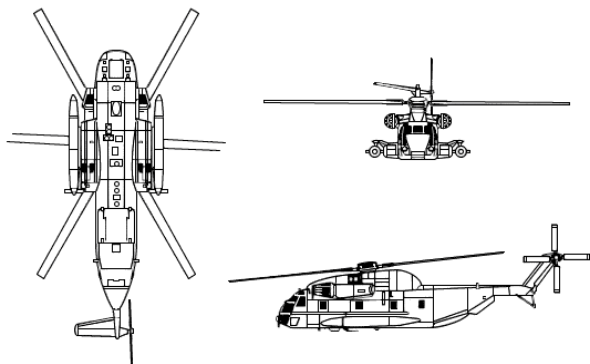
该机的机身完全防水，能装入两台小型作战车辆或60名全副武装的士兵。H-53主要执行运输、扫雷任务。1977年，H-53E加装第3台发动机，此时，该机搭载了3台总功

率4380马力的T-64-416涡轴发动机，使用了7枚复合旋翼。

美军使用的MH-53E为扫雷机型，机内装有各种扫雷设备，可连续执行4个小时的扫雷任务；CH-53E为运输机型，用于运送各种物质、人员。

CH-53E系列

搭载了3台高功率发动机
后部货舱门



CH-53E“超级种马”三视图

CH-53E“超级种马”性能参数

机长	30.1 米
机高	8.9 米
主旋翼直径	24.1 米
空重	15000 千克
全重	31600 千克
发动机	3 台 GE T64-416
总功率	4380 马力
最大速度	315 千米 / 小时
巡航速度	270 千米 / 小时
续航距离	2000 千米
升限	5600 米
乘员	3 名 +60 名
载客量	60 人或 2 台小型作战车辆

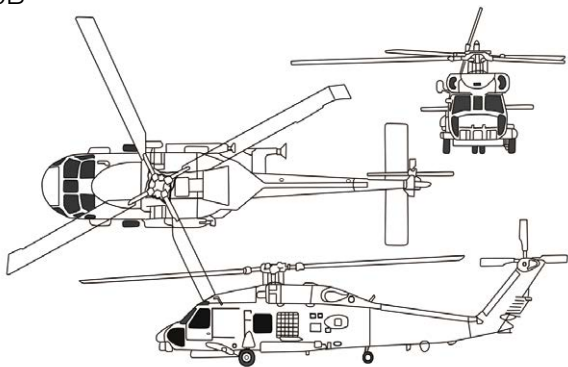
十三、美国SH-60B“海鹰”

SB-60B“海鹰”是美国海军在第3次轻型多用途空中系统中采用的舰载直升机，是陆军使用的UH-60A“黑鹰”的改造型号。SB-60B

能装备鱼雷和“企鹅”空对舰导弹，主要执行反潜索敌任务，也可执行搜索救难、运输等多任务。

SH-60B“海鹰”性能参数

机长	15.2 米
空重	6191 千克
发动机	2 台 GE T700-401
总功率	1690 马力 × 2
最大起飞重量	9182 千克
最大飞行速度	234 千米 / 小时



SH-60B“海鹰”三视图





十四、美国V-22“鱼鹰”

美国贝尔公司和波音公司联合研发生产的V-22“鱼鹰”是世界上首次实用化的倾转旋翼机。

V-22同时具备直升机和固定翼螺旋桨的优点，该机能像直升机一样垂直起降，并且具备固定翼螺旋桨飞机那样的高飞行速度和长续航能力。

1981年12月，美国海陆空三军共同提出了“新一代通用型垂直起降飞机计划”。贝尔公司提出的901-X型倾转旋翼机方案得到认可。贝尔公司随后开始了30多年的研发，最终成功研发出V-22“鱼鹰”倾转旋翼机。

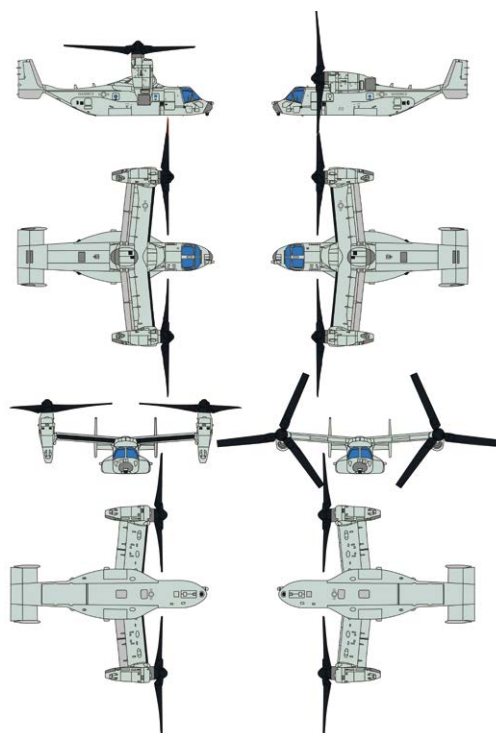
V-22机翼两端装有巨大的可变向旋翼发动机。在直升飞机模式下，V-22的发动机垂直，此时该机可垂

直起降，可倾斜的旋翼也能使飞机在悬停时自由前进后退。当发动机开始向水平方向倾转，飞机向固定翼飞机模式变化，此时飞机的飞行速度开始提高。当发动机完全倾转至水平方向后，旋翼直径比普通螺旋桨飞机大，推进力也更大，因此不需要发动机有过高的转速即可得到所需的推进力。

固定翼模式下，V-22在6千米的空中最大飞行速度达到555千米/小时，比C-130运输机快。

V-22“鱼鹰”的设计思想已经突破了传统直升机的范畴，属于新原理旋翼结构，是直升机技术突破性、跨越性发展。现在美国海军已经开始计划采用V-22，并开发其他型号逐步取代CH-53E和SH-60。

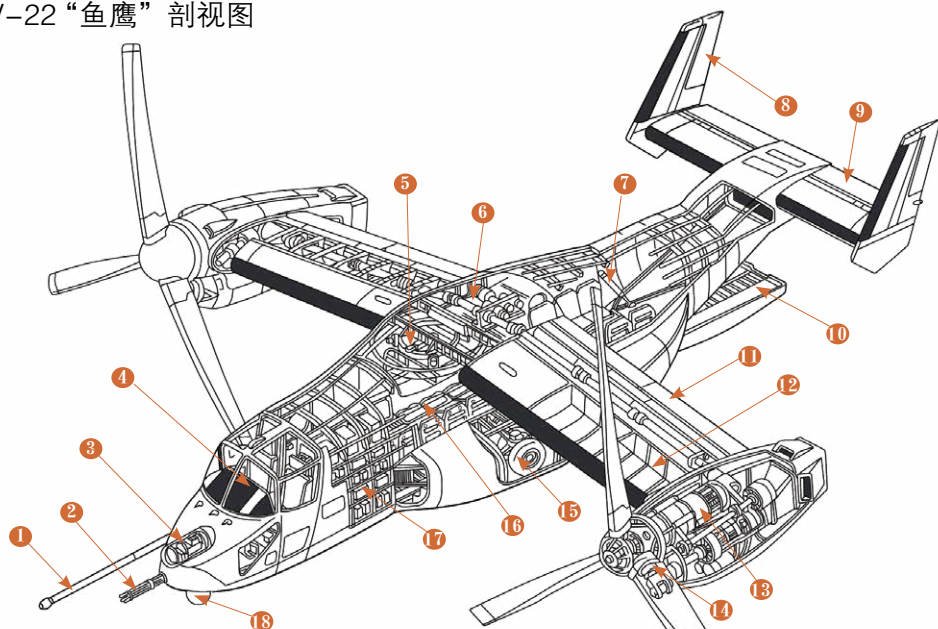




● V-22 “鱼鹰” 性能参数

机长	17.5 米
旋翼直径	11.6 米
翼展	14 米
旋翼面积	212 平方米
翼面积	28 平方米
空重	15032 千克
载重	21500 千克
最大起飞重量	27400 千克
发动机	2 台劳斯莱斯 T406 (AE 1107C-Liberty) 涡轮轴发动机, 6150 匹 (4590 千瓦)
最高速度	565 千米/小时
巡航速度	396 千米/小时 (海平面)
作战半径	3690 千米
转场距离	4476 千米
航程	1627 千米
实用升限	7925 米
爬升率	11.8 米/秒
乘员	4 人
载客量	32 人 (最大载员) 或 6.8 吨物资

CV-22 “鱼鹰” 剖视图



① 伸缩式空中加油探管 ② 7.62 毫米机关枪 ③ AN/APQ-186 多功能雷达 ④ 驾驶舱 ⑤ 回转装置 ⑥ 独立驱动装置 ⑦ 后舱门开关 ⑧ 方向舵 ⑨ 尾翼 ⑩ 后舱门 ⑪ 襟翼 ⑫ 机翼内燃料箱 ⑬ 劳斯莱斯 AE-1107C 涡轮轴发动机 ⑭ 倾斜旋翼 (直径 11.62 米) ⑮ 安定翼 (内有起落架收纳仓、环境控制系统、燃料箱、弃油口) ⑯ 货舱座位 ⑰ 电子设备 ⑱ 红外线成像仪 (FLIR) 透镜旋转盘



第四章

二战后有代表性的航母





一、美国“中途岛”级

“中途岛”级航母仍属于典型的二战美式航母，该级航母以“埃塞克斯”级航母为基础，对升降机等进行了加大和改良。

该级航母的首舰“中途岛”号于1943年10月开始建造，直到1945年9月才竣工，因此未能参与太平洋战争。美国原计划建造6艘“中途岛”

级航母，结果在完成“珊瑚海”号和“富兰克林·D·罗斯福”号后被迫中止。

二战结束后，主流舰载机从螺旋桨式向喷气式发展，性能大幅度提高，机体也变得更大。这对航母提出了更高的要求。

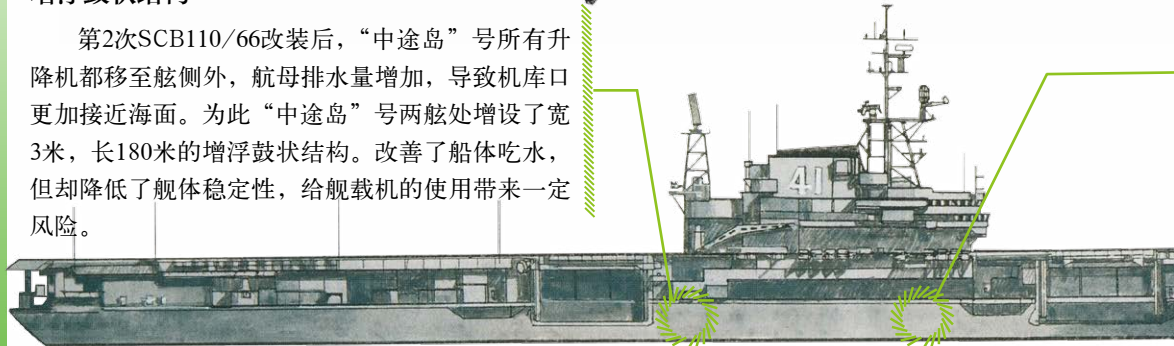
1955年9月“中途岛”号进行了第一次改装：增设斜角式甲板，加

固有武装的变迁

改装前，长方形甲板两侧装备了18座当时最新的Mk39 54倍口径12.7毫米单管平高两用炮，21座40毫米炮，20毫米机枪。在改装时，为了平衡舰体重量都会拆掉很多防卫武器。但在第2次改装时，加装了当时最新型的“海麻雀”防空系统。

增浮鼓状结构

第2次SCB110/66改装后，“中途岛”号所有升降机都移至舷侧外，航母排水量增加，导致机库口更加接近海面。为此“中途岛”号两舷处增设了宽3米，长180米的增浮鼓状结构。改善了船体吃水，但却降低了舰体稳定性，给舰载机的使用带来一定风险。



装蒸汽弹射器，将右舷升降机后移至舰桥后方。“中途岛”号的外形也发生了巨大的变化。

1966 年 2 月至 1970 年 1 月“中途岛”号进行第二次改装：加长斜角甲板，换装更高性能的蒸汽弹射器，加装现代化的导弹防空系统，将左舷两个升降机和右舷前部升降机都移至船舷侧。至此“中途岛”号完全改造成成为二战后美国标准航母外形。

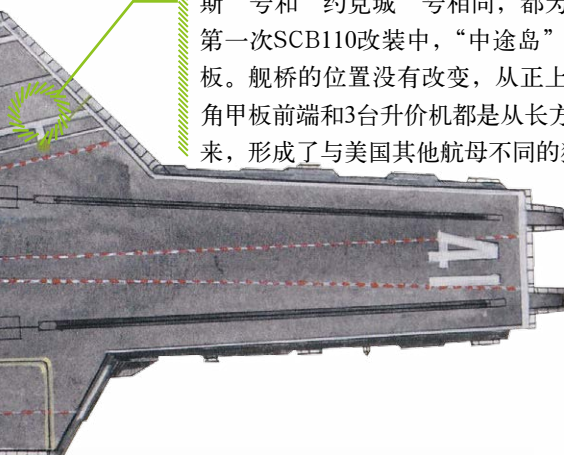
由于“中途岛”号第二次改装耗

时久，花费多，远超预算，导致同级的“珊瑚海”号和“富兰克林·D·罗斯福”号没有经费进行大规模改装。这两艘航母只进行了一些小规模改装，之后不久退役。

“中途岛”号从 1973 年至 1992 年退役为止，一直以日本神奈川县横须贺为母港，并在此期间参与了海湾战争。退役后的“中途岛”号成为了美国圣迭戈的一所博物馆。

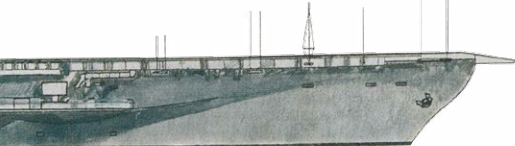
扩大的飞行甲板

竣工时“中途岛”号的飞行甲板与“埃塞克斯”号和“约克城”号相同，都为长方形。在进行第一次SCB110改装中，“中途岛”号增设了斜角甲板。舰桥的位置没有改变，从正上方可以看到，斜角甲板前端和3台升降机都是从长方形甲板中延伸出来，形成了与美国其他航母不同的独特外形。



“埃塞克斯”级航母的扩大及发展

“中途岛”号在竣工时，外观与二战时的“埃塞克斯”号以及同级舰“约克城”号相似，只是尺寸更大。“中途岛”号经过两次改装，完成后没有了竣工时的外形。



“中途岛”号性能参数

标准排水量	54000 吨
满载排水量	67500 吨
舰长	306.9 米
飞行甲板长	306.9 米
飞行甲板宽	78.8 米
航速	32 节
续航力	11520 海里 / 15 节
动力系统	蒸汽涡轮
总功率	212000 万马力 / 4 轴
主要武装	70 架固定翼飞机、6 架直升机、2 座八联装“海麻雀”舰对空导弹发射装置、20 厘米“密集阵”近防武器系统

改装前的“中途岛”号

开放式的舰首，世界大战中美军航母的标准典范。





二、美国“小鹰”级

“小鹰”号和“星座”号原预定为第6、第7艘“福莱斯特”级航母的舰名。随着“福莱斯特”级第6、第7艘的建造计划取消，“小鹰”号作为新型航母“小鹰”级的首舰，于1961年下水开始了正式服役。

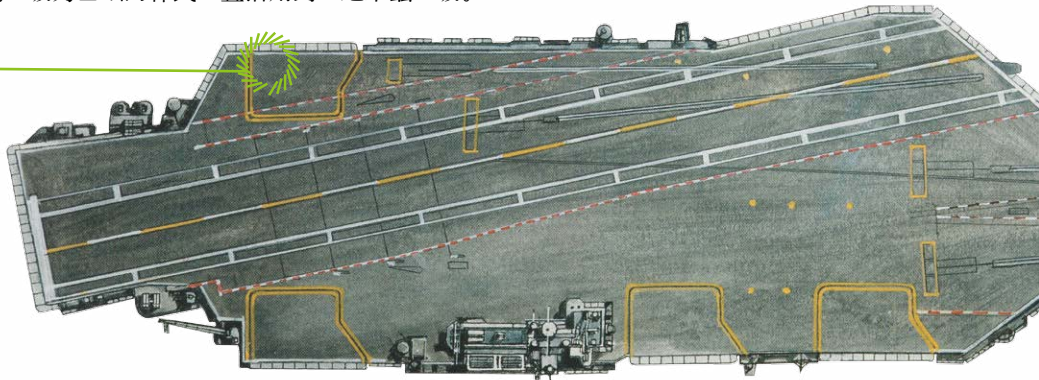
二战后第二代航母“小鹰”级是以第一代“福莱斯特”级航母为基础，进行升级改良而成的新型常规动力

航母。这两代航母在主船体设计上没有太大的改动，也同定位为攻击航空母舰。

“小鹰”级与“福莱斯特”级最明显的区别是飞行甲板的大幅度改良。“小鹰”级右舷3部升降机中，2部位于舰桥前，1部位于舰桥后。该设计使“小鹰”级舰桥的位置比“福莱斯特”级更靠后。“小鹰”级左舷

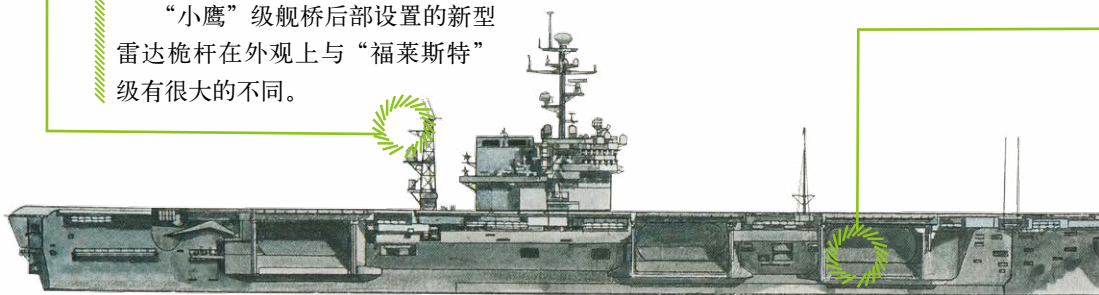
升降机配置的变更

二战后美军航母的基本样式可以从“福莱斯特”级上可以看出。“小鹰”级升降机的改良，是根据实际运用情况进行了改进的结果。以“小鹰”级为基础的样式一直沿用到“尼米兹”级。



新设置的雷达船杆

“小鹰”级舰桥后部设置的新型雷达桅杆在外观上与“福莱斯特”级有很大的不同。



升降机的后移也使斜角式甲板能向前延伸，使舰载机的弹射起飞和着舰更有效率的进行。

除了飞行甲板，“小鹰”级装配的防卫导弹也比“福莱斯特”级有了明显的进步。升降机的改良、蒸汽弹射器的性能提升等提高了“小鹰”级的作战能力。

较晚建成的第3艘“美国”号（1965年）、第4艘“约翰·F·肯尼迪”号（1968年），虽与“小鹰”号和“星座”

号是同级航母，但在很多细节设计上进行了改良，后两艘通常被称为“小鹰”级后期型。

1988年至1993年间，除“美国”号以外，其余“小鹰”级航母都进行了延长服役期的大修。“小鹰”号一直服役到2009年，于2009年1月31日在华盛顿州布雷默顿退役，5月12日正式除役，结束了47年的服役历史。

前期型和后期型

“星座”号和“美国”号建造间隙，美国正在建造第一艘核动力航母“企业”号。这让设计人员有足够的时间对“小鹰”级进行改良。因此第3艘“美国”号和第4艘“约翰·F·肯尼迪”号与前两艘有区别。特别是“约翰·F·肯尼迪”号采用了新形状的飞行甲板以及新的动力装置，并采用了外倾斜式烟囱。

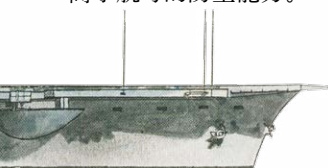


● “小鹰”号性能参数

标准排水量	60100 吨
满载排水量	83960 吨
舰长	323.6 米
飞行甲板长	323.6 米
飞行甲板宽	76.8 米
航速	32 节
动力系统	4 台蒸汽锅炉
总功率	280000 万马力
主要武装	68 架固定翼飞机、6 架直升机、2 座 21 联装近程防空“拉姆”航空导弹装置、20 毫米“密集阵”近防武器系统

导弹化武装

在“小鹰”号之前的航母只配备有12.8毫米高射机枪，而“小鹰”号装备了2套“小猎犬”舰对空导弹发射器，1970年换装新一代“海麻雀”导弹，2003年改装“拉姆”导弹，提高了航母的防空能力。



澳大利亚近海演习——“小鹰”号





三、美国“企业”级

美国“企业”号航母于1961年11月服役，是美国第一艘核动力航空母舰。在“尼米兹”级航母登场之前，“企业”号是世界上最大的军舰。

“企业”号沿用了“小鹰”级的基本结构，完工时的“企业”号主要与“小鹰”级没有太大差别，只是舰型变大，主船体和飞行甲板的形状略

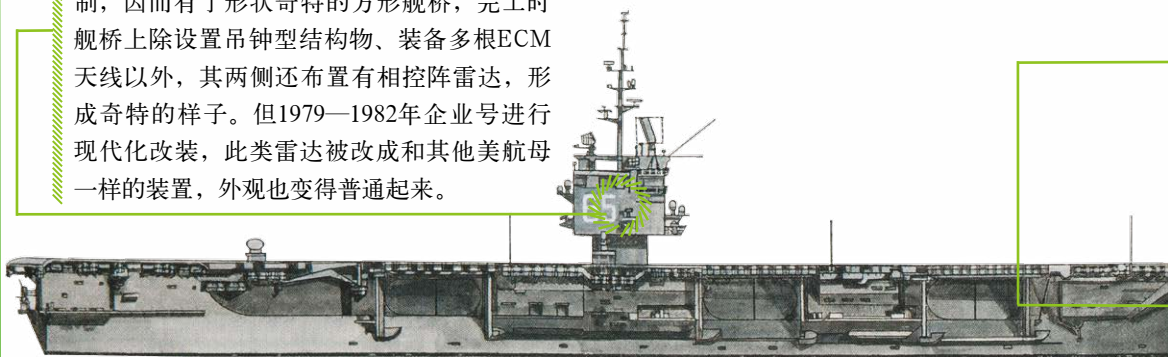
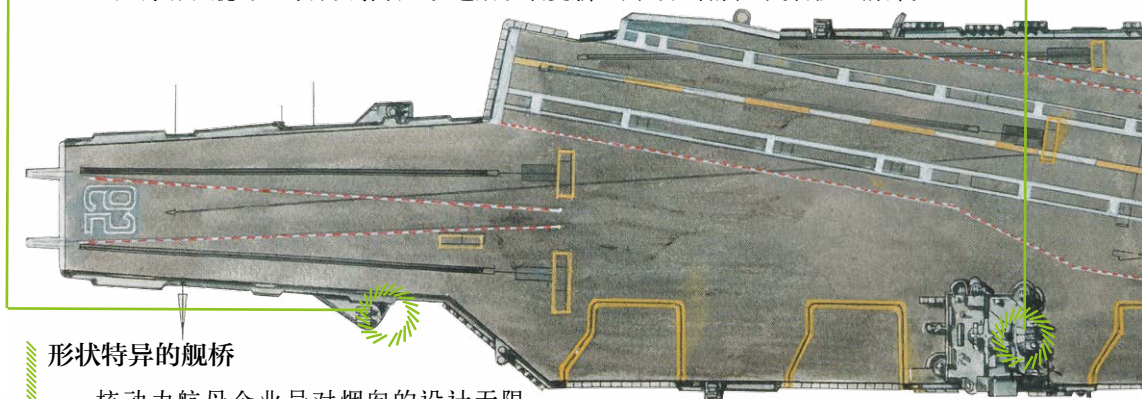
有改变。“企业”号明显的特征是拥有核动力装置，这是“企业”号的优势。1964年7月31日—10月3日，“企业”号、“长滩”号及核动力导弹巡洋舰“班布里奇”号在无补给燃料的情况下成功环球航行一圈。因为不需要燃料，“企业”号可以有更多的空间装载航空燃油和弹药。

无固有武装的状态下完工

“企业”号造价十分高昂。由于预算的关系，“企业”号是在无任何武器配置的状态下完工的。该舰的武器装备配置于1967年越南战争其后部两舷上设置有1座海麻雀舰对空导弹发射装置。之后改装更新的同时，右舷的武装移至前部。

形状特异的舰桥

核动力航母企业号对烟囱的设计无限制，因而有了形状奇特的方形舰桥，完工时舰桥上除设置吊钟型结构物、装备多根ECM天线以外，其两侧还布置有相控阵雷达，形成奇特的样子。但1979—1982年企业号进行现代化改装，此类雷达被改成和其他美航母一样的装置，外观也变得普通起来。



“企业”号没有烟囱，不会影响周边气流，飞机不会受排烟影响，能更安稳地着舰。也因为没有烟囱，“企业”号舰桥的形状和位置不受限制，所以甲板上的配置比以往航母有更高的自由度。

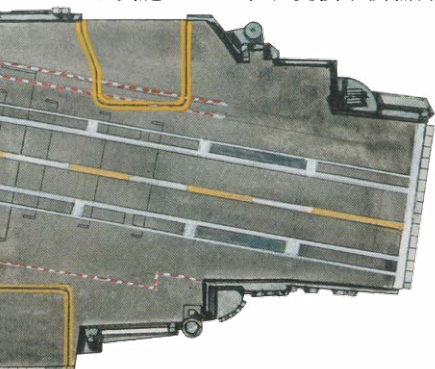
“企业”号造价昂贵是它的缺陷。“小鹰”号造价 2.65 亿美元，而“企业”

号的造价高达 4.5 亿美元。美国海军最初计划所有的航母都采用核动力，但后来因造价过高只能放弃。

1979—1982 年，“企业”号进行大规模的改装，换装了雷达，增大舰桥形状，更换武器装备。1990 年到 1994 年期间按 SLEP 改装，舰龄延长至 2010 年以后。

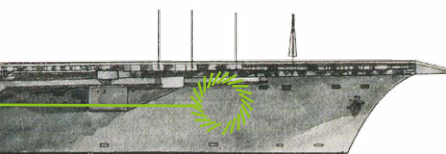
世界第一艘核动力航母

“企业”号装载有 8 个 A2W 核反应炉，能产生 280000 马力的强大能量。尽管核动力航母的续航力是无限的，但仍需更换核燃料。且以最新核动力技术的基准而言，同舰的核反应炉稍有陈旧。从 1990—1994 年，“企业”号实施 SLEP 工程，更换了核燃料。



蒸汽涡轮机的采用

直到现在，所有核动力航母的动力装置还是蒸汽涡轮机。核反应炉的原子核通过分裂产生热量形成蒸汽，推动涡轮机。此外，该蒸汽也是发电机等一切装置的动力源。



“企业”号性能参数

标准排水量	75700 吨
满载排水量	93970 吨
舰长	342.3 米
舰宽	76.8 米
飞行甲板长	342.3 米
飞行甲板宽	76.8 米
航速	33 节
动力系统	8 座核反应炉、4 座蒸汽涡轮机
总功率	280000 马力 / 4 轴
主要武装	固定翼机 68 架、直升飞机 6 架、8 座海麻雀舰对空导弹发射装置、24 座 SA-N-9 舰对空导弹发射装置、3 座 20 毫米“密集阵”近防武器系统





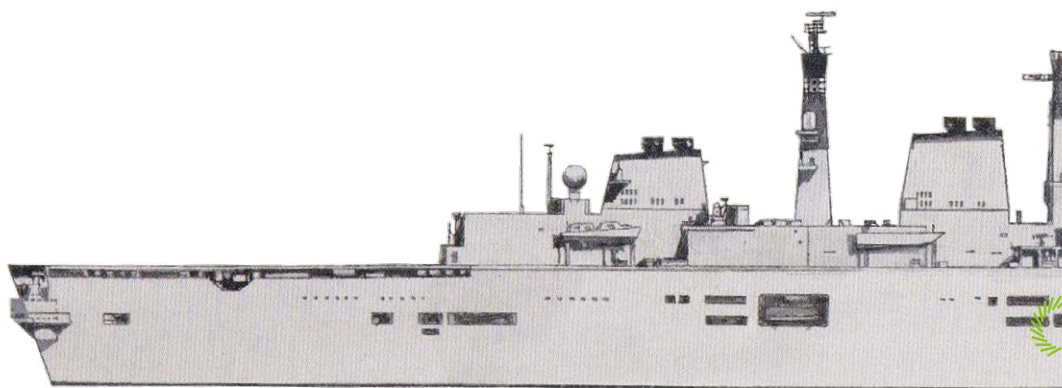
四、英国“无敌”级

二战后,英海军拥有“鹰”号、“皇家方舟”号、“半人马”级、“赫尔墨斯”号等正规航母。随着战后英属殖民地相继独立,英国国力大幅衰退,耗资巨大的航母被迫取消建造。

为保持舰队航母兵力,英海军开

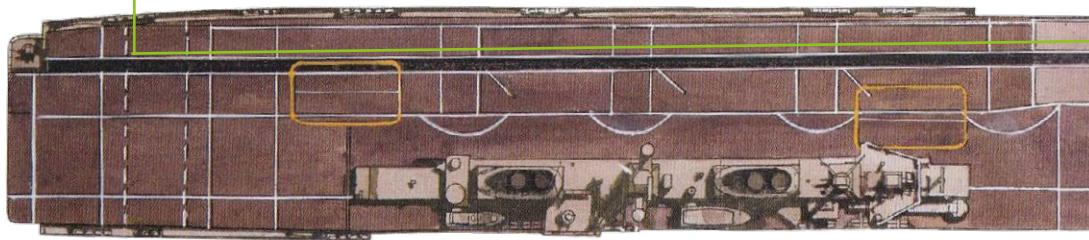
始关注以“鹞”式为代表的垂直起降舰载机。“鹞”式战斗机与喷气式舰载机不同,它的起飞和着舰无需舰装弹射器和着舰制动装置。搭载该战斗机能保持轻型船体,同时减少预算。

英国“无敌”级航母最初搭载



滑跃式甲板

无敌级搭载的“海鹞”战斗机可垂直起降,但因燃料消耗大,所以作战半径有限。滑跃起飞可实现短距起飞,减少燃料消耗。随后各国轻型航母普遍采用滑跃式甲板。该级三艘航母的甲板斜度为12度到15度不等。



16 架“海鹞”，6 架“海王”直升机，作战能力受到质疑。在 1982 年马岛海战中，“无敌”号与僚舰“赫尔墨斯”号证明了轻型航母的作战能力。

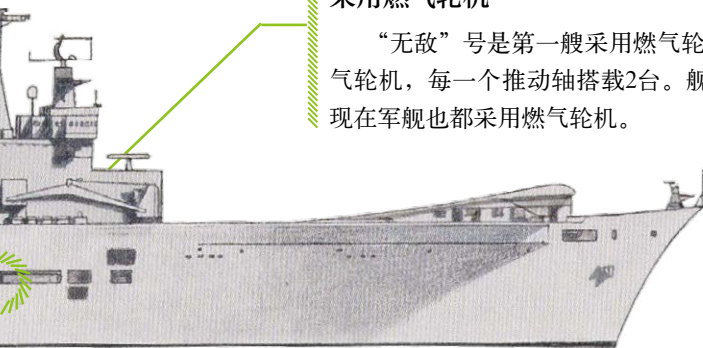
另一方面，轻型航母存在载机数量少、缺乏灵活性、前期警戒能力差等问题。

● “无敌”号性能参数

标准排水量	16000 吨
满载排水量	19500 吨
舰长	206.6 米
舰宽	31.9 米
飞行甲板长	167.8 米
飞行甲板宽	13.5 米
航速	28 节
续航力	5000 海里 / 18 节
动力系统	燃气涡轮
总功率	97200 万马力 / 2 轴
主要武装	16 架飞机、6 架直升飞机、3 座 30 毫米“密集阵”近防武器系统、2 座 20 毫米防空炮

采用燃气轮机

“无敌”号是第一艘采用燃气轮机的军舰。该航母共搭载 4 台劳斯莱斯燃气轮机，每一个推动轴搭载 2 台。舰舱左右位置为方形发动机舱的进气口。现在军舰也都采用燃气轮机。





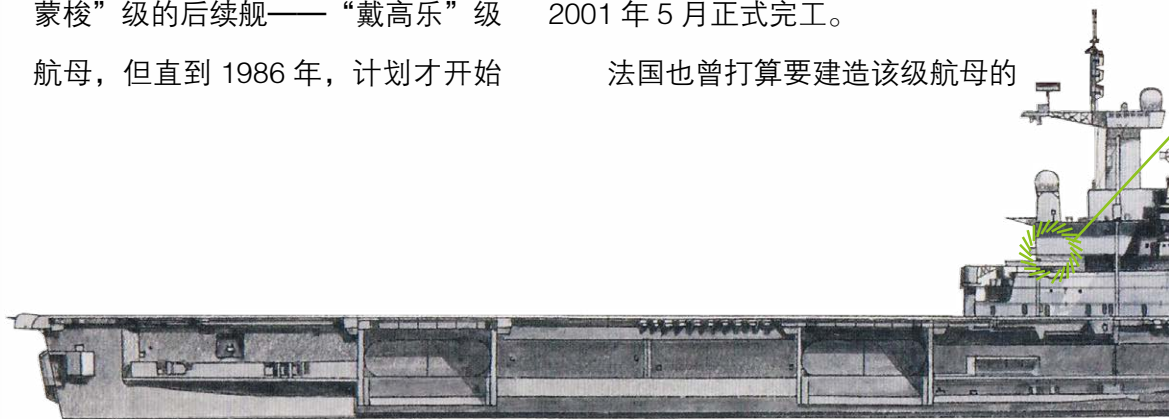
五、法国“戴高乐”号

“戴高乐”号是有史以来第一艘，也是唯一一艘不属于美国海军的核动力航空母舰。

1980年，法国计划建造“克莱蒙梭”级的后续舰——“戴高乐”级航母，但直到1986年，计划才开始

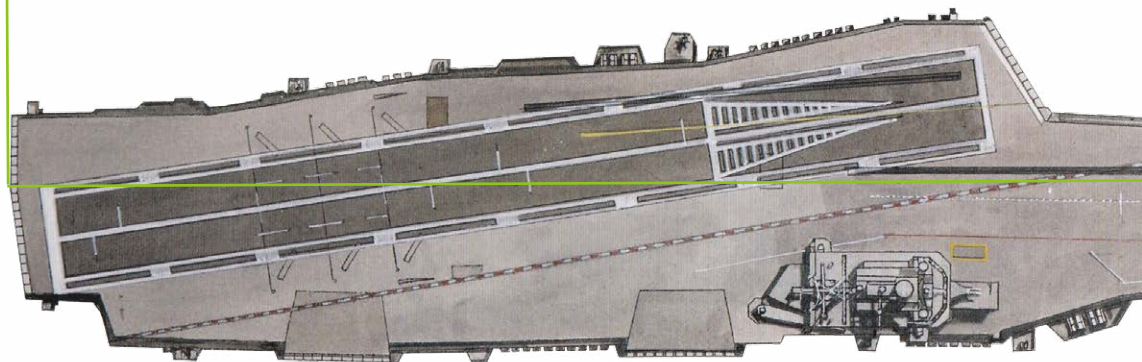
实行。“戴高乐”号预计在1996年完工，后因预算不足、螺旋桨存在问题、飞机甲板短等原因，需改变设计，导致建造时间长达12年之久，直到2001年5月正式完工。

法国也曾打算要建造该级航母的



增大的船体

由于所用船坞的关系，虽然“戴高乐”级和“克莱蒙梭”级航母的主船体在尺寸上相差不大，但“戴高乐”号船体较宽，排水量增加了1万吨。“戴高乐”号在设计阶段就被指出存在舰内空间不足的问题。增大舰桥弥补了空间不足。



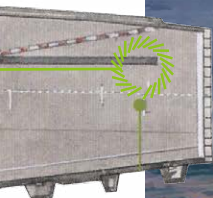
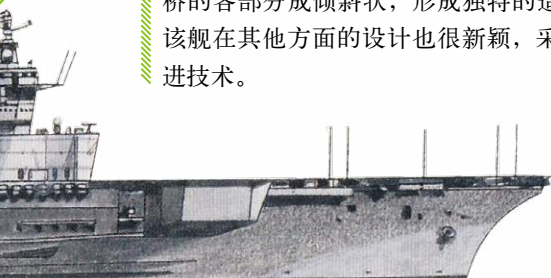
二号舰“黎塞留”号，但由于建造核动力航母的花费巨大，计划最终被迫取消。取而代之的是 PA2 新型常规动力航母。

考虑隐形性

“戴高乐”号是第一艘采用了隐形设计的航母。“戴高乐”号船体线条多成直线。最特别的是舰桥。相比美国及其他国家的航母，“戴高乐”号舰桥的各部分成倾斜状，形成独特的造型。此外，该舰在其他方面的设计也很新颖，采用了许多先进技术。

● “戴高乐”号性能参数

标准排水量	37085 吨
满载排水量	42000 吨
舰长	261.5 米
舰宽	64.4 米
飞行甲板长	261.5 米
飞行甲板宽	64.4 米
航速	27 节
续航力	5000 海里 / 18 节
动力系统	两台核反应堆、两台蒸汽涡轮
总功率	82000 万马力 / 2 轴
主要武装	34 架固定翼机、4 架直升飞机、4 座可垂直发射“紫苑 15”防空导弹、2 座 6 联装“萨德哈尔”近防系统、4 门 20 毫米单管机炮

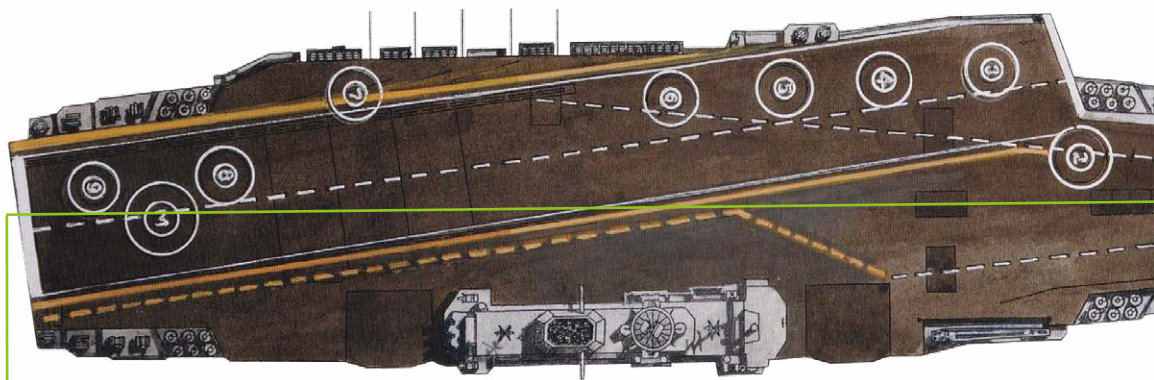
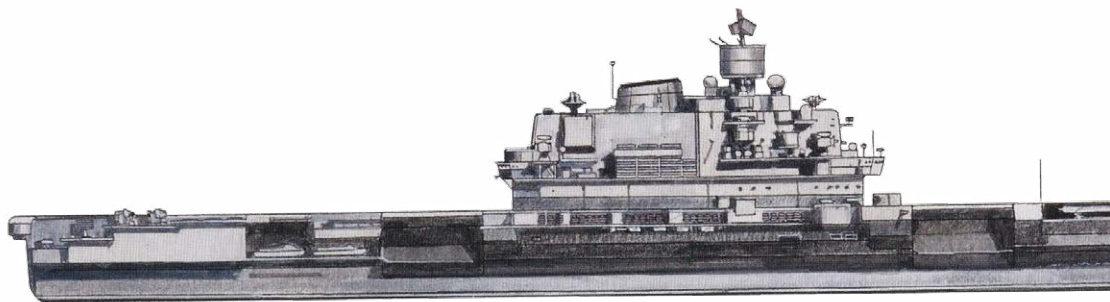




六、前苏联“库兹涅佐夫”级

“库兹涅佐夫”号是前苏联第一艘真正意义上的航母。该舰在建造中先后变更过好几次舰名：从“苏联”号到“克里姆林宫”号、“布里兹涅夫”号，最后完工时叫“第比利斯”号。

“库兹涅佐夫”号拥有全通飞行甲板。该舰的飞行甲板和美国航母一样，成斜角设置，但外观上却不太一样。最大的不同点是“库兹涅佐夫”号舰首部设有滑跃式起飞甲板。



被埋置的反舰导弹

“库兹涅佐夫”号的滑跃式飞行跑道并列，“库兹涅佐夫”号的飞行甲板下装有SS-N-19反舰导弹装置，这是美航母所没有的特征之一。另外，该航母飞行甲板两侧的舷侧平台也充分武装，有着与“基辅”级航母一样强大的固有武装装置。

“库兹涅佐夫”号原计划配备弹射器，但在实用化研发进度缓慢，最后不得不采用滑跃式起飞。滑跃式起飞的不足之处是舰载机重量受限、携带武器减少及滞空时间缩短。

1988 年“库兹涅佐夫”级“瓦格良”号下水，但苏联解体导致建造被迫中断，之后“瓦格良”号被出售给了中国。

“库兹涅佐夫”号性能参数

标准排水量	45900 吨
满载排水量	58500 吨
舰长	304.5 米
舰宽	70 米
飞行甲板长	304.5 米
飞行甲板宽	70 米
航速	31 节
续航力	8500 海里 /18 节
动力系统	4 台蒸汽轮机
总功率	200000 万马力 /4 轴
主要武装	20 架 固定翼机、15 架 直 升 飞 机、12 座 SS-N-19 反舰导弹装置、24 座 SA-N-9 舰 对空导弹发射装置、8 座 CADS-N-1 近防系统、6 座 30 毫米 密集阵” 近 防 武 器 系 统、2 座 RBU12000 反潜火箭深弹发射装置

